

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Cirineu Tolfo Bandeira

**TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES MORFOLÓGICOS E
PRODUTIVOS DE CENTEIO**

Santa Maria, RS
2017

Cirineu Tolfo Bandeira

**TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES MORFOLÓGICOS E
PRODUTIVOS DE CENTEIO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronomia**

Orientador: Prof^o Dr^o. Alberto Cargnelutti Filho

Santa Maria, RS
2017

Bandeira, Cirineu Tolfo
Tamanho de amostra para caracteres morfológicos e
produtivos de centeio / Cirineu Tolfo Bandeira.- 2017.
71 p.; 30 cm

Orientador: Alberto Cargnelutti Filho
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Agronomia, RS, 2017

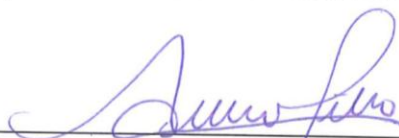
1. Secale cereale L. 2. Planejamento experimental 3.
Precisão experimental 4. Reamostragem I. Cargnelutti
Filho, Alberto II. Título.

Cirineu Tolfo Bandeira

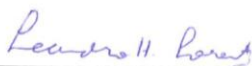
**TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES MORFOLÓGICOS E
PRODUTIVOS DE CENTEIO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronomia**

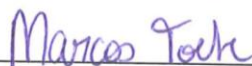
Aprovado em 15 de dezembro de 2017



**Alberto Cargnelutti Filho, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)**



Leandro Homrich Lorentz, Dr. (UNIPAMPA)



Marcos Toebe, Dr. (UFSM)

Santa Maria, RS
2017

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, **Silvio e Cleudi**

As minhas irmãs e cunhado, **Adriana, Andressa e Luis**

A minha noiva, **Sabrina**

Dedico este trabalho!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde, por iluminar meus passos e pelas pessoas que o Senhor colocou em meu caminho, pois, algumas delas, me inspiram, me ajudam, me desafiam e me encorajam a seguir sempre em frente.

A Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

Ao meu orientador, Alberto Cargnelutti Filho, pela amizade, confiança, orientação e ensinamentos transmitidos.

Aos meus pais, Silvio e Cleudi, que são o meu exemplo de vida, de dignidade e de força de vontade, pelo carinho e incentivo.

As minhas irmãs, Adriana e Andressa e ao meu cunhado, Luis, que mesmo distantes sempre me apoiaram.

A minha noiva, Sabrina, pela compreensão, amor, companheirismo e amizade.

Aos amigos e colegas do setor de experimentação, principalmente, a Andréia Procredi, Bruna Mendonça Alves, Cláudia Marques de Bem, Cleiton Antonio Wartha, Daniela Lixinski Silveira, Denison Esequiel Schabarum, Diego Nicolau Follmann, Fernanda Carini, Gabriela Gorgem Chaves, Ismael Mario Marcio Neu, Jéssica Andiará Kleinpaul, Lucas Stefanelo, Rafael Vieira Pezzini, Rosana Marzari Thomasi, que me ajudaram na condução e avaliação do experimento, sem a ajuda, a amizade e o empenho deles não seria possível chegar até aqui.

Aos professores e funcionários do Departamento de Fitotecnia pelo auxílio e convívio durante a realização do trabalho.

Aos demais familiares, amigos e colegas que de alguma forma me auxiliaram nessa caminhada e acreditaram no meu trabalho.

RESUMO

TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES MORFOLÓGICOS E PRODUTIVOS DE CENTEIO

AUTOR: Cirineu Tolfo Bandeira

ORIENTADOR: Alberto Cargnelutti Filho

O objetivo deste estudo foi determinar o tamanho de amostra para caracteres morfológicos e produtivos da cultura de centeio, em função de épocas de semeadura e de cultivares. Foram conduzidos ensaios de uniformidade com duas cultivares de centeio e cinco épocas de semeadura, no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, no ano agrícola de 2016. Em cada ensaio, em cada cultivar, foram avaliadas semanalmente os caracteres altura de planta, número de folhas e número de colmos em 100 plantas previamente marcadas (Capítulo 1). Quando estas plantas estavam do estágio de florescimento, foram coletadas e foram avaliados 11 caracteres (Capítulo 2). No ponto de colheita, foram coletadas aleatoriamente 90 plantas na terceira e quarta época de semeadura, das cultivares Temprano e BRS Progresso, respectivamente e 100 plantas nas demais épocas. Nessas plantas foram mensurados 17 caracteres (Capítulo 3). Nos caracteres avaliados semanalmente, foi aplicado o teste F, para testar a hipótese de homogeneidade de variâncias e o teste t de Student, para testar a hipótese de igualdade de médias entre caracteres, entre cultivares e entre épocas de semeadura e de avaliação. Foi calculado o tamanho de amostra de cada caractere para distintos erros de estimação da média. Nos caracteres avaliados no florescimento da cultura, calcularam-se as estatísticas descritivas e determinou-se o tamanho de amostra para a estimação da média em níveis de precisão (amplitudes do intervalo de confiança de 95% ($AIC_{95\%}$) de 5, 10, ..., 35% da média) por reamostragem, com reposição. Já para os caracteres avaliados no ponto de colheita foram calculadas as estatísticas descritivas e determinou-se o tamanho de amostra para a estimação da média e do coeficiente de variação em níveis de precisão ($AIC_{95\%}$ de 5, 10, 15, 20, 25 e 30% da média e do coeficiente de variação) por reamostragem, com reposição. Há variabilidade na estimativa do tamanho de amostra entre os caracteres avaliados, cultivares, épocas de semeadura e de avaliação. Nos caracteres avaliados semanalmente, são necessárias 25, 61 e 83 plantas para a cultivar BRS Progresso e de 60, 99 e 103 plantas na cultivar Temprano, para a estimação da média dos caracteres altura de planta, número de folhas e número de colmos, respectivamente, com erro máximo de estimação de 15% (Capítulo 1). No florescimento, a mensuração de 425, 276, 189 e 138 plantas na cultivar BRS Progresso e 642, 413, 285 e 211 plantas na cultivar Temprano, são suficientes para a estimação da média com $AIC_{95\%}$ máximas de 20, 25, 30 e 35%, respectivamente, para todos os caracteres e épocas de semeadura (Capítulo 2). Para os caracteres avaliados no ponto de colheita, há variabilidade no tamanho de amostra para a estimação da média e do coeficiente de variação para caracteres produtivos, cultivares e épocas de semeaduras, além do tamanho de amostra ser maior para a estimação do coeficiente de variação do que para a estimação da média (Capítulo 3).

Palavras-chave: *Secale cereale* L., planejamento experimental, precisão experimental, reamostragem.

ABSTRACT

SAMPLE SIZE FOR MORPHOLOGICAL AND PRODUCTIVE RYE CHARACTERS

AUTHOR: Cirineu Tolfo Bandeira
ADVISOR: Alberto Cargnelutti Filho

The objective of this study was to determine the sample size for morphological and productive characteristics of the rye crop, as a function of sowing times and cultivars. Uniformity trials with two rye cultivars and five sowing seasons were conducted at the Plant Science Department of the Federal University of Santa Maria, in the agricultural year of 2016. In each trial, the weekly plant height, number of leaves and number of stems in 100 previously marked plants (Chapter 1). When these plants were in the flowering stage, they were collected and 11 characters were evaluated (Chapter 2). At the harvesting point, 90 plants were randomly collected in the third and fourth sowing seasons of the cultivars Temprano and BRS Progresso, respectively, and 100 plants in the other seasons. In these plants were measured 17 characters (Chapter 3). In the characters evaluated weekly, the F test was applied to test the hypothesis of homogeneity of variances and the Student t test to test the hypothesis of equality of means between characters, between cultivars and between sowing and evaluation times. The sample size of each character was calculated for distinct mean estimation errors. In the characters evaluated for the flowering of the culture, the descriptive statistics were calculated and the sample size was determined for the mean estimation at precision levels (95% confidence intervals ($AIC_{95\%}$) of 5, 10, ..., 35 % of the average) by resampling, with replacement. For the characters evaluated at the point of collection, the descriptive statistics were calculated and the sample size was determined for the mean and coefficient of variation estimation at precision levels ($AIC_{95\%}$ of 5, 10, 15, 20, 25 and 30% of the mean and coefficient of variation) by resampling with replacement. There is variability in the estimation of sample size among the evaluated characters, cultivars, sowing times and evaluation. In the weekly evaluated traits, 25, 61 and 83 plants are required for BRS Progresso cultivar and 60, 99 and 103 plants in the cultivar Temprano, for the estimation of the mean plant height, leaf number and number of stems, respectively, with maximum error of estimation of 15% (Chapter 1). At flowering, the measurements of 425, 276, 189 and 138 plants in the cultivar BRS Progresso and 642, 413, 285 and 211 plants in the cultivar Temprano were sufficient for the estimation of the mean with $AIC_{95\%}$ of 20, 25, 30 and 35%, respectively, for all characters and sowing times (Chapter 2). For the characters evaluated at the sampling point, there is variability in the sample size for the estimation of the mean and coefficient of variation for productive characters, cultivars and sowing times, in addition to the sample size being larger for the estimation of the coefficient of variation of the than for the mean estimation (Chapter 3).

Keywords: *Secale cereale* L., experimental design, experimental precision, resampling.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Altura média das planta (em cm) e tamanho de amostra para erro de estimação de 10% da média nos dias de avaliações para as cultivares BRS Progresso (A) e Temprano (B).35
- Figura 2. Percentil 2,5%, média e percentil 97,5% das 10.000 estimativas da média dos caracteres comprimento de espiga (CE, em cm) (A) e número de afilhos (NA) (B) nas épocas de semeaduras três e cinco, respectivamente, da cultivar BRS Progresso, comprimento de espiga (CE, em cm) (C) e massa de matéria fresca de folhas (MFF, em g) (D) nas épocas de semeaduras cinco e quatro, respectivamente da cultivar Temprano, para os tamanhos de amostra de 10, 20, 30, ..., 1.000 plantas de centeio48
- Figura 3. Representação de uma planta de centeio no ponto de colheita, com um afilho, e de como foram realizadas as medições de comprimento de colmo (CC), comprimento de pedúnculo (CP), comprimento de espiga (CE) e altura da planta (ALT). (Fonte: Autores). ...53

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Épocas de avaliação, em dias após a semeadura, dos caracteres altura de planta, número de folhas e número de colmos, em duas cultivares de centeio em cinco épocas de semeadura. 29
- Tabela 2. Média e variância de caracteres altura de planta (AP, em cm), número de folhas planta⁻¹ (NF) e número de colmos planta⁻¹ (NC), no estágio de florescimento de duas cultivares de centeio (BRS Progresso e Temprano), e resultados do teste t de Student para diferenças das médias e do teste F para variâncias..... 30
- Tabela 3. Resultados do teste t de Student (acima da diagonal), para a comparação de médias (na diagonal), e do teste F (abaixo da diagonal), para comparação das variâncias entre as épocas de semeadura nas cultivares de centeio BRS Progresso e Temprano, no florescimento. 31
- Tabela 4. Número de resultados significativos (*) e não significativos (ns) pelo teste t de Student e número de resultados da comparação de variâncias (heterogêneas e homogêneas) pelo teste F, nas épocas de avaliação dos caracteres altura de planta (AP), número de folhas planta⁻¹ (NF) e número de colmos planta⁻¹ (NC), das cultivares BRS Progresso e Temprano de centeio..... 32
- Tabela 5. Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média dos caracteres altura de planta, número de folhas planta⁻¹ e número de colmos planta⁻¹, de centeio, (cultivar BRS Progresso) para os erros de estimação iguais a 5, 10, 15, 20 e 25% da média (m), em épocas de semeadura e de avaliação..... 33
- Tabela 6. Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média da altura de planta e dos números de folhas e de colmos de centeio (cultivar Temprano), para os erros de estimação iguais a 5, 10, 15, 20 e 25% da média (m), em épocas de semeadura e de avaliação. 34
- Tabela 7. Mínimo (Mín), máximo (Máx), média (Méd), mediana (Mda), desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV%), assimetria (Ass) e curtose (Cur) e valor-p dos caracteres: número de afilhos (NA), número de espigas (NE), comprimento de espiga (CE, em cm), massa de matéria fresca de folha (MFF, em g), massa de matéria fresca de colmo (MFC, em g), massa de matéria fresca de espiga (MFE, em g), massa de matéria fresca de planta (MFT, em g), massa de matéria seca de folha (MSF, em g), massa de matéria seca de colmo (MSC, em g), massa de matéria seca de espiga (MSE, em g), massa de matéria seca de planta (MST, em g), nas épocas de semeadura (ES) da cultivar de centeio BRS Progresso. 44
- Tabela 8. Mínimo (Mín), máximo (Máx), média (Méd), mediana (Mda), desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV%), assimetria (Ass) e curtose (Cur) e valor-p dos caracteres: número de afilhos (NA), número de espigas (NE), comprimento de espiga (CE, em cm), massa de matéria fresca de folha (MFF, em g), massa de matéria fresca de colmo (MFC, em g), massa de matéria fresca de espiga (MFE, em g), massa de matéria fresca de planta (MFT, em g), massa de matéria seca de folha (MSF, em g), massa de matéria seca de colmo (MSC, em g), massa de matéria seca de espiga (MSE, em g), massa de matéria seca de planta (MST, em g), nas épocas de semeadura (ES) da cultivar de centeio Temprano..... 45

Tabela 9. Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média dos caracteres: número de afilhos (NA), número de espigas (NE), comprimento de espiga (CE, em cm), massa de matéria fresca de folha (MFF, em g), massa de matéria fresca de colmo (MFC, em g), massa de matéria fresca de espiga (MFE, em g), massa de matéria fresca de planta (MFT, em g), massa de matéria seca de folha (MSF, em g), massa de matéria seca de colmo (MSC, em g), massa de matéria seca de espiga (MSE, em g), massa de matéria seca de planta (MST, em g), da cultivar BRS Progresso, para amplitudes do intervalo de confiança ($AIC_{95\%}$) de 5,10, 15, 20, 25, 30 e 35% da média (m), em épocas de semeadura46

Tabela 10. Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média dos caracteres: número de afilhos (NA), número de espigas (NE), comprimento de espiga (CE, em cm), massa de matéria fresca de folha (MFF, em g), massa de matéria fresca de colmo (MFC, em g), massa de matéria fresca de espiga (MFE, em g), massa de matéria fresca de planta (MFT, em g), massa de matéria seca de folha (MSF, em g), massa de matéria seca de colmo (MSC, em g) massa de matéria seca de espiga (MSE, em g), massa de matéria seca de planta (MST, em g), da cultivar Temprano, para amplitudes do intervalo de confiança ($AIC_{95\%}$) de 5,10, 15, 20, 25, 30 e 35% da média (m), em épocas de semeadura47

Tabela 11. Estatísticas descritivas de 17 caracteres⁽¹⁾ de centeio, cultivar BRS Progresso, avaliados em cinco épocas de semeadura..... 60

Tabela 12. Estatísticas descritivas de 17 caracteres⁽¹⁾ de centeio, cultivar Temprano, avaliados em três épocas de semeadura..... 61

Tabela 13. Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média em 17 caracteres⁽¹⁾, em cinco épocas de semeadura para amplitudes do intervalo de confiança ($AIC_{95\%}$) de 5,10, 15, 20, 25 e 30% da média, em experimento conduzido com a cultura de centeio, cultivar BRS Progresso. 62

Tabela 14. Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação do coeficiente de variação em 17 caracteres⁽¹⁾, em cinco épocas de semeadura para amplitudes do intervalo de confiança ($AIC_{95\%}$) de 5,10, 15, 20, 25 e 30% do coeficiente de variação, em experimento conduzido com a cultura de centeio, cultivar BRS Progresso. 63

Tabela 15. Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média e do coeficiente de variação em 17 caracteres⁽¹⁾, em três épocas de semeadura para amplitudes do intervalo de confiança ($AIC_{95\%}$) de 5,10, 15, 20, 25 e 30% da média, em experimento conduzido com a cultura de centeio, cultivar Temprano..... 64

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 CULTURA DO CENTEIO	15
2.2 TAMANHO DE AMOSTRA.....	17
3 CAPÍTULO 1 – TAMANHO DE AMOSTRA PARA ESTIMAÇÃO DA MÉDIA DE CARACTERES MORFOLÓGICOS DE CULTIVARES DE CENTEIO EM ÉPOCAS DE SEMEADURA E AVALIAÇÃO	20
3.1 INTRODUÇÃO.....	21
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
3.4 CONCLUSÃO.....	27
3.5 REFERÊNCIAS	27
4 CAPÍTULO 2 - SUFICIÊNCIA AMOSTRAL PARA ESTIMAÇÃO DA MÉDIA DE CARACTERES DE CENTEIO EM ÉPOCAS DE SEMEADURA.....	36
4.1 INTRODUÇÃO.....	37
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	38
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.4 CONCLUSÕES.....	41
4.5 AGRADECIMENTOS	42
4.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
5 CAPÍTULO 3 - DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL PARA ESTIMAÇÃO DA MÉDIA E DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO EM CULTIVARES E ÉPOCAS DE SEMEADURA DE CENTEIO	49
5.1 INTRODUÇÃO.....	50
5.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	51
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
5.4 CONCLUSÕES.....	57
5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

1 INTRODUÇÃO

O centeio (*Secale cereale*) é cultivado especialmente em clima frio, sendo uma gramínea rústica, podendo ser cultivada em solos com baixa fertilidade, solos degradados e em processo de desertificação (BAIER, 1988). A relação carbono/nitrogênio (C/N) da palha é alta, caracterizando esta cultura como excelente material para cobertura do solo. Além disso, possui sistema radicular profundo que permite a absorção de nutrientes nas camadas mais profundas do solo, reciclando-os (BAIER, 1994). A área cultivada com centeio no Brasil é de, aproximadamente, 3,6 mil hectares (CONAB, 2017), mas essa cultura apresenta potencial para ser uma boa alternativa de cultivo na rotação de culturas durante o outono/inverno.

A cultura do centeio pode ser utilizada para diversos fins, dentre eles, a produção de grãos, como forragem animal e como planta de cobertura de solo. Estima-se que a média nacional de produtividade de grãos seja de, aproximadamente, 2.222 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017), podendo essa, ser destinada para mistura na ração animal, produção de bebidas alcólicas e produção de farinha, para fabricação de pães e outros produtos (BUSHUK, 2001). Devido ao seu crescimento inicial vigoroso (BAIER, 1994), o centeio fornece produção precoce de forragem sendo assim, boa alternativa para uso como forragem animal (MEINERZ et al., 2012). O centeio pode também ser utilizado como planta de cobertura e seu uso consecutivo no decorrer dos anos pode melhorar a dinâmica da água no solo, aumentando a água retida e disponível para as plantas (BASCHÉ et al., 2016).

Devido essa versatilidade da cultura, a realização de estudos científicos é fundamental para inferirmos de forma correta sobre suas características e seus potenciais usos, na agricultura e na indústria, por exemplo. Estudos científicos são realizados a partir de experimentos planejados e, para sua aumentar a confiabilidade, os erros neste caso devem ser minimizados. O dimensionamento amostral já foi estudado em várias culturas, porém, nas culturas que ainda não se tem esse tipo de estudo a amostragem é realizada de acordo com dimensionamento amostral de culturas similares a que se está estudando, ou é determinado pelo número de tratamentos ou pelo tamanho da população da área experimental. Contudo, cada cultura possui suas próprias características implicando na necessidade de estudos específicos.

Para Cargnelutti Filho et al (2010) a amostragem é uma alternativa adequada em experimentos agrícolas, pois otimiza recursos humanos, financeiros e a disponibilidade de tempo. Silva et al. (1998) e Catapatti et al. (2008) salientam que quanto maior o tamanho de

amostra, menor é o erro. Conforme ocorre o aumento do tamanho da amostra, a magnitude do erro diminui, porém, após um determinado número de unidades amostradas, os ganhos em precisão são menores, não justificando aumentar ainda mais o tamanho de amostra. Amostras grandes diminuem o erro, porém aumentam o gasto com mão-de-obra e tempo. Entretanto, amostras muito pequenas diminuem a precisão e isso não é desejável. O ideal é encontrar um tamanho de amostra com boa precisão, que forneça economia de tempo e recursos. Deste modo a utilização de um tamanho de amostra que seja adequado às características da população passa a ser um importante fator no planejamento da pesquisa.

A presença de cultivares no estudo de planejamento amostral de uma cultura é um fator importante a ser considerado, gerando assim, inferências amostrais para cada cultivar, para um grupo de cultivares com a mesma aptidão agrícola (produção de grãos, forragem animal, planta de cobertura) ou para a cultura como um todo, quando não houver diferenças no dimensionamento amostral entre as cultivares. Quando as culturas são semeadas em épocas de semeadura, a mesma cultivar tende a se comportar de maneira diferente nas épocas de semeadura, uma vez que a mesma fica exposta a diferentes condições ambientais. Nesse sentido, estudar o dimensionamento amostral para a cultura semeada em épocas, tende a gerar informações mais precisas para cada situação de semeadura, ou de forma geral, aumentando a abrangência das inferências do dimensionamento amostral.

Outro aspecto importante que deve ser considerado no planejamento experimental são as avaliações durante o ciclo da cultura. Cargnelutti Filho et al., (2015) verificaram em estudos com aveia preta, que o tamanho de amostra em épocas iniciais de desenvolvimento da cultura (até 34 dias após a semeadura) e nas épocas finais (a partir de 83 dias após a semeadura) possuem tamanho de amostra menores do que comparados às épocas intermediárias de avaliação. Além disso, o tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres produtivos tende a ser maior do que para caracteres morfológicos para as culturas de crame, nabo forrageiro e aveia (CARGNELUTTI FILHO et al., 2010, 2014, 2015).

O centeio é uma cultura que se destaca pelos seus diversos usos e é uma cultura que possui potencial para ser estudada no futuro. Porém, nessa cultura não foram encontrados trabalhos de dimensionamento amostral, seja ele para caracteres morfológicos ou produtivos, sendo estes os incentivos para a proposta de estudo. Diante disso, o objetivo foi determinar o tamanho de amostra para caracteres morfológicos e produtivos da cultura de centeio, em função de épocas de semeadura e de cultivares.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CULTURA DO CENTEIO

O centeio (*Secale cereale*) é uma gramínea, da família Poaceae, que provém da Europa e da Ásia Central. É uma espécie anual de inverno, com espigamento mais precoce dentre os cereais, porém o ciclo reprodutivo é longo (BAIER, 1994). Atualmente, no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) constam somente cinco cultivares de centeio registradas (BR 1, BRS Progresso, BRS Serrano, IPR 89 e Temprano). Destas, três são destinadas para a produção de grãos (BR 1, BRS Progresso, IPR 89), uma forrageira (Temprano) e uma de duplo propósito (BRS Serrano).

A cultura do centeio é rústica apresentando baixa exigência hídrica e elevada tolerância à geada (HERNANI et al., 1995). Possui uma adaptação muito ampla, uma vez que é cultivado desde o círculo polar ártico até altitudes de 4300 metros acima do nível do mar, no Himalaia (BAIER, 1994). Destaca-se também pelo crescimento inicial vigoroso, resistência ao frio, as condições de solos ácidos (CLARK, 2007), além de ser uma cultura com potencial para ser cultivada em solos contaminados com arsênio, uma vez que a acumulação deste poluente nos grãos de centeio é baixa, mesmo em solos contaminados (ÁLVAREZ-AYUSO et al., 2016). Ainda, para Portaluppi et al. (2010) o centeio apresenta baixa sensibilidade ou suscetibilidade ao alumínio, tanto em ensaios de campo como em cultivo hidropônico.

Com um sistema radicular profundo e agressivo o centeio é capaz de absorver nutrientes indisponíveis a outras espécies (BAIER, 1994). Contudo, responde positivamente a adubação química (BAIER, 1988; HERNANI et al., 1995). Para Sainju et al. (2001) o centeio por possuir vasto e denso sistema radicular formando uma grande quantidade de microporos no solo, facilita o crescimento das raízes das culturas sucessoras, como a cultura do tomate. Além disso, é o cereal de inverno mais eficiente no aproveitamento de água, pois produz a mesma quantidade de massa seca com apenas 70% da água que o trigo requer (BAIER, 1994). Porém, o encharcamento do solo por períodos longos altera negativamente as características de crescimento e partição dos assimilados pelas plantas, influenciando, até a qualidade das sementes produzidas por essas plantas (PEDÓ et al., 2015).

A cultura pode ser semeada em fileira ou a lanço (BAIER, 1988). Para Hernani et al. (1995), o cultivo pode ser conduzido em sistema de plantio direto ou em diferentes formas de preparo do solo: convencional (arado e grades niveladoras), reduzido (grade aradora e

niveladora) e mínimo (escarificador e grade niveladora). Quanto ao uso da cultura, pode ser destinada para fabricação de pão e biscoitos, a produção de bebidas, a alimentação animal (grão e forragem) e como planta de cobertura de solo (BUSHUK, 2001).

Como planta de cobertura de solo, segundo Baier (1988), o centeio é utilizado para recuperar solos degradados ou em processo de desertificação, como adubo vegetal e para cobertura morta no plantio direto. Evans et al. (2016) destacam que o centeio é uma boa alternativa para maximizar o controle de plantas daninhas no sistema plantio direto, porém, quando utilizado na agricultura orgânica, principalmente no cultivo do feijão, deve-se tomar cuidado pois ele pode causar impactos negativos no desenvolvimento da cultura, possivelmente por efeitos alelopáticos do centeio. Já Tabaglio et al. (2013) destacam que a cobertura de centeio incluída em rotação adequada de culturas pode representar um gerenciamento sustentável de plantas daninhas, prática essa, que permite redução na quantidade de herbicidas utilizados nos agroecossistemas. O efeito supressor do centeio sobre as plantas daninhas foi verificado também por Hayden et al. (2012) e por Rapp et al. (2004). Hayden et al. (2012) destacam ainda que o uso do consórcio de centeio e ervilhaca, além do controle de plantas daninhas, é uma fonte de nitrogênio para a cultura sucessora.

Para Hernani et al. (1995), a cultura do centeio é uma grande recicladora de nutrientes, pois cada tonelada de massa de matéria seca apresenta, por hectare, 10 kg de nitrogênio, 5 kg de P_2O_5 , 25 kg de K_2O , 5 kg de CaO e 1,8 kg de MgO . Para os mesmos autores, o centeio é a cultura de inverno que apresenta a relação carbono/nitrogênio (C/N) mais elevada, cerca de 40:1, caracterizando-a como excelente material para a formação de cobertura morta, uma vez que além da quantidade de matéria seca produzida ser satisfatória a decomposição da palha é relativamente mais lenta.

A relação C/N elevada para a cultura de centeio também foi descrita por Doneda et al. (2012), sendo esta de 34:1 mas, quando a cultura é utilizada em consórcio com ervilhaca e nabo forrageiro, a relação C/N da fitomassa de plantas diminui. Zeich et al. (2015) estudando a proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernal, destacam que o uso de gramíneas ou o consórcio com gramíneas apresentam maior potencial de proteção ao solo, pela permanência de resíduos na superfície. Para estes autores, as culturas de aveia-preta, de centeio e de nabo forrageiro e seus consórcios apresentam maior cobertura do solo na fase inicial de desenvolvimento do que a ervilhaca comum e o tremoço-branco.

A palhada de centeio fornece proteção para o solo (OLIVEIRA et al., 2016), podendo ser utilizada como prática de gestão no controle da erosão do solo e na redução de perdas de NO_3 (PANTOJA et al., 2016; KASPAR et al., 2012). O manejo das propriedades rurais

utilizando o centeio para a redução de perdas de nitrogênio do solo é destacada também por Komainda et al. (2016), podendo ainda, acumular uma quantidade agronomicamente relevante de nitrogênio. Além dos benefícios para o solo, o centeio como planta de cobertura antecessora a cultura da soja pode levar a redução na densidade de algumas pragas na cultura (KOCH et al., 2012).

Como a cultura apresenta crescimento inicial vigoroso, concorre com vantagem sobre a maioria das culturas invasoras (BAIER, 1988). Ainda, o mesmo autor cita que a cultura possui características de alelopatia e seu cultivo impede o desenvolvimento de plantas invasoras logo após sua colheita. O cultivo e a deposição dos resíduos de massa de matéria seca das espécies de plantas de cobertura, como a cevada, o centeio, o nabo forrageiro e seus consórcios, em plantio direto contribuem para o aumento e a manutenção da produção de cebola (SOUZA et al., 2013).

2.2 TAMANHO DE AMOSTRA

Em experimentos agrícolas, o planejamento experimental é a primeira e mais importante etapa, pois, o pesquisador, no planejamento deve contemplar seus interesses e as hipóteses básicas para a validade da análise estatística deste experimento (BANZATTO e KRONKA, 2013). O dimensionamento adequado do número de tratamentos, número de repetições, o tamanho e a forma da parcela, bem como o tamanho de amostra, devem ser bem planejados para não causar problemas na análise estatística dos dados (STORCK et al., 2016).

Alguns fatores como o tempo, a mão-de-obra e os recursos financeiros dificultam a avaliação de muitos caracteres em plantas individualmente. Desta forma, é apropriado usar uma amostra representativa da parcela para realizar esta avaliação. O tamanho de amostra depende da variabilidade dos dados e o grau de confiança desejado pelo pesquisador (BUSSAB e MORETTIN, 2013). O correto dimensionamento amostral é importante para se ter estimativas precisas para a cultura em estudo e validar a pesquisa (BRITO et al., 2016), podendo prejudicar a confiabilidade do trabalho, tornando pequenas diferenças significativas (FABER e FONSECA, 2014) ou vice e versa, o que, as vezes, não possui significância prática.

Segundo Silva et al. (2011), é muito importante que a amostra forneça representação precisa da população da qual foi selecionada. Na utilização da amostragem, os resultados estão sujeitos a certo grau de incerteza, pois os dados mensurados em amostras podem

conduzir a variação aleatória ao método de medição, ao próprio material e também por considerar apenas parte da população (HEATH, 1981). Além disso, a maneira de como é realizada a amostragem, aleatória ou não aleatória, pode inflacionar a análise de variância, como no caso de caracteres de espigas de milho (SILVA et al., 1998). Com relação ao método de medição, os erros podem ser minimizados utilizando equipamentos com boa precisão e com tamanho de amostra dimensionada para a precisão desejada (LÚCIO et al., 2003).

Para Silveira Junior et al. (1980), ao dimensionar uma amostra, necessita-se do conhecimento prévio da variância da população e do grau de precisão desejado, mas quando não se dispõem de informações sobre a variabilidade da população a ser amostrada, deve-se realizar uma pré-amostragem, em pequena escala, a fim de obter estimativas dos parâmetros populacionais (média e variância), que serão usados na obtenção do melhor tamanho de amostra. A estimativa do tamanho de amostra pode ser realizada de diferentes maneiras. Quando a distribuição de probabilidade dos dados é conhecida, pode-se utilizar a expressão $n = [(t_{\alpha/2} s) / (\text{erro de estimação})]^2$, onde $t_{\alpha/2}$ é o valor crítico da distribuição t de Student, cuja área à direita é igual a $\alpha/2$, isto é, o valor de t tal que: $P(t > t_{\alpha/2}) = \alpha/2$, com (n-1) graus de liberdade, com, $\alpha = 5\%$ de probabilidade de erro e s é o desvio padrão (BUSSAB e MORETTIN, 2013). Quando a distribuição de probabilidade dos dados é desconhecida, é adequado o cálculo de tamanho de amostra por meio de intervalos de confiança, utilizando reamostragens com reposição (FERREIRA, 2009).

Trabalhos que tem por objetivo o dimensionamento do tamanho de amostra fornecem informações que melhoram a qualidade de experimentos futuros com as culturas, mesmo quando essas são conduzidas em locais diferentes locais, pois o dimensionamento amostral será uma referência para a cultura e a amostragem estará ajustada as características da mesma. Nesse sentido, diversos trabalhos têm sido realizados para estimar o tamanho de amostra em culturas agrícolas como em pimentão (LÚCIO et al., 2003), milho pipoca (CATAPATTI et al., 2008), soja (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009), cana-de-açúcar (LEITE et al., 2009), crambe (CARGNELUTTI FILHO et al., 2010), pimenta (SILVA et al., 2011), milho (TOEBE et al., 2014), frutos de maçã (TOEBE et al., 2014), tremoço branco (BURIN et al., 2014), nabo forrageiro (CARGNELUTTI FILHO et al., 2014), girassol (SILVA et al., 2015), aveia preta (CARGNELUTTI FILHO et al., 2015), feijão guandu (FACCO et al., 2015; 2016), e *Crotalaria spectabilis* (TOEBE et al., 2017).

Épocas de semeadura, avaliações durante o ciclo da cultura e cultivares são importantes fatores a serem considerados na determinação do tamanho de amostra para os caracteres que estão sendo avaliados, uma vez que o tamanho da amostra pode ser diferente

para cada situação. Lucio et al. (2003) verificou na cultura do pimentão que o tamanho de amostra na estação sazonal verão-outono foi menor do que na estação sazonal de inverno-primavera. Na cultura do feijão guandu, Facco et al. (2015) estudando esta cultura, concluíram que o tamanho ideal da amostra depende da característica morfológica avaliada, período de avaliação e da estação do ano. Ainda, para esta cultura, o tamanho de amostra necessária varia de acordo a característica produtiva e as safras avaliadas (FACCO et al., 2016). Em feijão de vagem, a variabilidade produtiva da vagem aumenta quando as condições de brilho solar e temperatura do ar são adversas (HAESBAERT et al., 2011). Para os mesmos autores, analisar a produção de vagens de todo o ciclo produtivo ao invés de analisar as colheitas individualmente, possibilita menores tamanhos de amostra nessa cultura.

O uso de cultivares no dimensionamento amostral aumenta a credibilidade e a inferência do trabalho, principalmente quando estas cultivares possuem características e aptidões diferentes. Na cultura da soja há variabilidade da estimativa do tamanho de amostra entre genótipos quanto ao número de nós por planta e entre experimentos quanto à altura de planta na maturação, ao número de nós por planta, ao número de ramos por planta e ao número de vagens por planta (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009). Na cultura do milho, Toebe et al. (2014) encontraram diferenças no tamanho de amostra entre os híbridos simples, duplos e triplos. Ainda, em milho, Storck et al. (2007) estudando espigas de híbridos simples, duplos e triplos, verificaram que o tamanho de amostra é variável em função da característica da espiga e do tipo de híbrido estudado.

3 CAPÍTULO 1 – TAMANHO DE AMOSTRA PARA ESTIMAÇÃO DA MÉDIA DE CARACTERES MORFOLÓGICOS DE CULTIVARES DE CENTEIO EM ÉPOCAS DE SEMEADURA E AVALIAÇÃO

RESUMO: Os objetivos deste trabalho foram determinar o tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média de caracteres morfológicos de centeio (*Secale cereale* L.) e verificar a variabilidade do tamanho de amostra entre caracteres, entre cultivares, entre épocas de semeadura e de avaliação, para distintos erros de estimação da média. Foram conduzidos dez ensaios de uniformidade, com duas cultivares de centeio (BRS Progresso e Temprano) em cinco épocas de semeadura (03/05/2016, 25/05/2016, 07/06/2016, 22/06/2016 e 04/07/2016). Durante o desenvolvimento da cultura foram realizadas avaliações dos caracteres altura de planta, número de folhas e número de colmos. Para verificar as diferenças dos caracteres, entre cultivares e entre épocas de semeadura e de avaliação, foi aplicado o teste F, para testar a hipótese de homogeneidade de variâncias e o teste t de Student, para testar a hipótese de igualdade de médias. Foi calculado o tamanho de amostra de cada caractere para distintos erros de estimação da média. Há variabilidade do tamanho de amostra entre os caracteres, cultivares, épocas de semeadura e épocas de avaliação. Para a estimação da média de altura de planta, com mesma precisão, é necessário menor tamanho de amostra nas épocas de avaliação intermediárias e finais comparadas as épocas iniciais de avaliação. Para os caracteres números de folhas e de colmos nas épocas iniciais de avaliação, é necessário tamanho de amostra menor do que em épocas finais de avaliação. São necessárias 83 e 103 plantas, respectivamente, para as cultivares BRS Progresso e Temprano, para a estimação da média dos caracteres, com erro máximo de estimação de 15%, entre épocas de semeadura e entre épocas de avaliação.

Palavras-chave: *Secale cereale* L., planejamento experimental, amostragem, precisão experimental.

ABSTRACT: The objectives of this study were to determine the sample size (number of plants) required to estimate the mean of morphological traits of rye (*Secale cereale* L.) and verify the sample size variability between the traits, cultivars, sowing dates, and evaluation times for different mean estimation errors. Ten uniformity trials were performed with two rye cultivars (BRS Progresso and Temprano) in five sowing dates (05/03/2016, 05/25/2016, 06/07/2016, 06/22/2016 and 07/04/2016). Evaluations of traits plant height, number of leaves,

and number of stems were performed during the development of the crop. In order to verify the difference of the traits between cultivars and between sowing dates and evaluation times, the F-test was applied to test the hypothesis of homogeneity of variances and the Student's t-test was used to test the hypothesis of equality of means. The sample size of each trait was calculated for distinct mean estimation errors. There is sample size variability between the traits, cultivars, sowing dates, and evaluation times. In order to estimate the mean of plant height with the same precision, smaller sample sizes are required at the intermediate and final evaluation times compared to initial evaluation times. For the traits number of leaves and stems, smaller sample sizes are required in the initial evaluation times than in the final evaluation times. For mean estimation of traits with maximum estimation error of 15% between sowing dates and evaluation times, 83 and 103 plants are required respectively for cultivars BRS Progresso and Temprano.

Key words: *Secale cereale* L., experimental planning, sampling, experimental precision.

3.1 INTRODUÇÃO

O centeio (*Secale cereale* L.) pertence à família Poaceae, de cultivo anual em período de inverno, com espigamento mais precoce dentre os cereais, porém com ciclo reprodutivo longo (BAIER, 1994). No Brasil, os principais estados produtores deste cereal são o Rio Grande do Sul e o Paraná, ocupando área de cultivo de aproximadamente 2,5 mil hectares, com produção média, nestes estados, de 2600 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017). É uma gramínea com crescimento inicial vigoroso e elevada produção de massa de matéria verde. Tem importante papel no setor agrícola, pode ser utilizada como forragem, planta de cobertura e produção de grãos. Sua palhada possui alta relação carbono/nitrogênio, com boa aptidão para o uso como planta de cobertura do solo, no controle da erosão do solo e na redução de perdas de NO₃ (PANTOJA et al., 2016). A utilização de gramíneas em cultivo estreme ou em consórcio apresenta maior potencial de proteção ao solo devido à permanência prolongada de seus resíduos na superfície (ZIECH et al., 2015).

Na condução de experimentos agrícolas, a alta exigência de tempo, mão-de-obra e recursos financeiros, dificulta a avaliação e a mensuração um grande número de caracteres e de plantas. Desta forma, é apropriado usar a amostragem para as mensurações desejadas. O tamanho de amostra depende da variabilidade dos dados e do grau de confiança desejado, este, determinado pelo pesquisador (BUSSAB e MORETTIN, 2013). Portanto, o

dimensionamento amostral é importante fator para a obtenção de estimativas precisas de parâmetros. Além disso, o tamanho de amostra interfere na interpretação da significância de testes estatísticos, uma vez que amostras pequenas podem gerar estimativas imprecisas, o que não ocorre, com amostras grandes. Amostras demasiadamente grandes podem gerar valor-p deflacionado, ou seja, com significância estatística, mas sem significância prática (LIN et al., 2013).

Cenários formados por cultivares, épocas de semeadura e de avaliações durante o ciclo da cultura, são importantes para a determinação do tamanho de amostra. Nessas condições, o banco de dados abrange a variabilidade que pode ocorrer entre os caracteres, representado melhor a cultura, resultando em tamanho de amostra confiável, que pode ser utilizado como referência para o planejamento de próximos experimentos. Variabilidade no tamanho de amostra para a estimação da média, entre caracteres, cultivares, épocas de semeadura ou épocas de avaliação, foi constatada em culturas, tais como milho (STORCK et al., 2007), mamoneira (CARGNELUTTI FILHO et al., 2010), aveia preta (CARGNELUTTI FILHO et al., 2015), feijão guandu (FACCO et al., 2015; FACCO et al., 2016), *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* Roth (TEODORO et al., 2015).

Não foram encontrados estudos sobre o tamanho de amostra para estimar a média de caracteres morfológicos em centeio para as cultivares BRS Progresso e Temprano e supõe-se haver variabilidade do tamanho de amostra entre caracteres, cultivares, épocas de semeadura e épocas de avaliação. Os objetivos deste trabalho foram determinar o tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média de caracteres morfológicos de centeio (*Secale cereale* L.) e verificar a variabilidade do tamanho de amostra entre caracteres, entre cultivares, entre épocas de semeadura e de avaliação, para distintos erros de estimação.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dez ensaios de uniformidade (experimentos em branco) com a cultura do centeio (*Secale cereale* L.), na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul (latitude 29°42'S, longitude 53°49'W e 95 m de altitude), na safra de 2016. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cfa subtropical úmido, com verões quentes e sem estação seca definida (HELDWEIN et al., 2009) e o solo é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico (SANTOS et al., 2013).

O preparo do solo foi realizado de forma convencional, por meio de gradagem leve e a adubação de base foi de 500 kg ha⁻¹ de fertilizante NPK (5-20-20). Nesses ensaios de uniformidade, os procedimentos de semeadura, adubação, tratos culturais e avaliações foram realizados de forma homogênea em toda a área experimental. Duas cultivares (BRS Progresso e Temprano) foram semeadas em cinco épocas: 03/05/2016 (época 1), 25/05/2016 (época 2), 07/06/2016 (época 3), 22/06/2016 (época 4) e 04/07/2016 (época 5). As sementes das cultivares BRS Progresso e Temprano foram semeadas a lanço, com densidade de 455 sementes m⁻². A escolha das cultivares teve por base a sua aptidão de uso. A BRS Progresso é destinada para a produção de grãos e a Temprano é recomendada como planta de cobertura e pastoreio. Cada cultivar foi semeada em área de 320 m² (20 m × 16 m) na primeira época, enquanto que nas demais épocas, cada cultivar ocupou 375 m² (25 m × 15 m).

Na área central (10 m × 10 m = 100 m²), em cada ensaio de uniformidade, foi demarcado, com estacas, um gride com 100 pontos amostrais, distanciados de 1 m × 1 m, formando uma matriz de dez linhas e dez colunas. Foi selecionada uma planta por ponto amostral e, como critério de seleção, foi usado a planta mais próxima da estaca. Nessas plantas marcadas foram realizadas as avaliações de altura de planta (AP, em cm), considerando a distância da superfície do solo até a inserção da última folha no colmo, contagens do número de folhas planta⁻¹ (NF), folhas do colmo principal + folhas dos afilhos, e do número de colmos planta⁻¹ (NC), colmo principal + colmos dos afilhos.

As avaliações semanais foram realizadas a partir do início do desenvolvimento da cultura até o florescimento (Tabela 1). Os procedimentos metodológicos foram realizados de forma idêntica em todas as épocas de semeadura, respeitando as datas de implantação e desenvolvimento das plantas em cada época de semeadura.

Para cada caractere, cultivar e época de avaliação calculou-se a média (\bar{m}) e a variância (s^2), em cada época de semeadura. Aplicou-se o teste F (unilateral) a 5% de probabilidade de erro, para testar a homogeneidade de variâncias e o teste t (bilateral) a 5% de probabilidade de erro, para amostras independentes e dependentes, no caso das épocas de avaliações, para testar a hipótese de igualdade entre as médias. Inicialmente, aplicaram-se os testes para os dados da última avaliação, ou seja, a avaliação realizada no estágio de florescimento da cultura. Com esses dados foram comparadas as cultivares em cada época de semeadura. Após, foram comparadas as épocas de semeadura em cada cultivar. Depois, com dados de todas as avaliações, foram comparadas as épocas de avaliação, dentro de cada combinação de cultivar e época de semeadura. Foi verificado o ajuste dos dados a distribuição normal pelo teste *Kolmogorv-Smirnov* e a aleatoriedade pelo *run test* (CAMPOS, 1983).

Calculou-se o tamanho de amostra (n), para as semiamplitudes do intervalo de confiança (erros de estimação) iguais a 5, 10, 15, 20 e 25% da estimativa da média (m), com nível de confiança $(1-\alpha)$ de 95%, por meio da expressão: $n = \frac{t_{\alpha/2}^2 s^2}{(\text{erro de estimação})^2}$ (BUSSAB e MORETTIN, 2013), na qual: $t_{\alpha/2}$ é o valor crítico da distribuição t de Student, cuja área à direita é igual a $\alpha/2$, isto é, o valor de t tal que: $P(t > t_{\alpha/2}) = \alpha/2$, com $(n-1)$ graus de liberdade, com, $\alpha = 5\%$ de probabilidade de erro e, s^2 é a estimativa de variância.

A partir da expressão utilizada para o cálculo do tamanho de amostra, fixou-se n em 100 plantas, e foi calculado o erro de estimação em percentagem da estimativa da média (m) para cada um dos caracteres, por meio da expressão: $\text{erro de estimação} = 100 \frac{t_{\alpha/2} s}{\sqrt{n} m}$, em que s é a estimativa do desvio-padrão. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa GENES (CRUZ, 2013) e do aplicativo Microsoft Office Excel®.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças entre as médias de altura de planta (AP) para as cultivares, pelo teste t de Student, no estádio de florescimento, apenas na primeira época de semeadura. O número de folhas por planta (NF) foi superior na cultivar BRS Progresso nas épocas 1 e 4. Porém, para o caractere número de colmos por planta (NC), houve superioridade da cultivar Temprano sobre a BRS Progresso nas épocas 2, 4 e 5. Em 80% dos casos, as variâncias foram heterogêneas, indicando que o tamanho de amostra deve ser diferente entre as cultivares (Tabela 2). Diferenças no tamanho de amostra foram constatadas entre genótipos de milho (STORCK et al., 2007) e de soja (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009), entre híbridos de mamoneira (CARGNELUTTI FILHO et al., 2010) e entre espécies de crotalárias (TEODORO et al., 2015).

Houve comportamento distinto das cultivares entre as épocas de semeadura. Não foi significativa a diferença entre as médias do caractere AP em um caso (épocas 2 e 4) e em três casos (épocas 1 e 5, 2 e 4 e 3 e 4) para as cultivares BRS Progresso e Temprano, respectivamente (Tabela 3). A média do caractere NF na cultivar BRS Progresso foi diferente entre todas as épocas de semeadura, exceto na comparação da época 1 com as épocas 3 e 4 e a época 3 com a época 4. Já a cultivar Temprano não apresentou diferenças de médias entre as épocas 1 com a 4 e 5 e as épocas 4 e 5. Para o caractere NC, a média não foi diferente entre as épocas de semeadura 1 e 4 para a cultivar BRS Progresso. O mesmo caractere não apresentou

diferenças entre as épocas 3 e 4, 3 e 5 e, 4 e 5 para a cultivar Temprano. Isso mostra que a época de semeadura interfere nos caracteres avaliados, pois os menores valores são encontrados na primeira e última época de semeadura. Ao comparar as variâncias entre épocas na mesma cultivar, pelo menos em 60 e 30% das comparações, as mesmas foram heterogêneas para a cultivar BRS Progresso e Temprano, respectivamente, o que sugere tamanho de amostra distinto entre as épocas de semeadura.

Houve diferenças para AP em ambas as cultivares e em todas as épocas de semeadura, mostrando que há diferença entre as épocas de avaliação em cada cultivar. Para os caracteres NF e NC, as diferenças entre épocas de avaliação não foram significativas em poucos casos, mostrando assim, que na maioria das épocas de avaliação, há diferenças entre esses caracteres nas cultivares BRS Progresso e Temprano. Ao comparar as variâncias em épocas de avaliação, constatou-se que, para a cultivar BRS Progresso, os caracteres AP, NF e NC, em 88,89; 80,56 e 63,89% das comparações, respectivamente, foram heterogêneas. Para a cultivar Temprano, constatou-se que em 89,09; 88,89 e 68,89% das comparações, respectivamente para AP, NF e NC, as variâncias foram heterogêneas (Tabela 4). Portanto, o tamanho de amostra esperado para estimar a média deve ser diferente entre as épocas de avaliação. Esses resultados corroboram com os relatados por Facco et al. (2015), que verificaram que o tamanho ideal de amostra na cultura do feijão guandu depende da característica morfológica e período de avaliação. Ainda, para esta mesma cultura, o tamanho de amostra variou com a característica produtiva e a safra (FACCO et al., 2016).

Em 153 (53,13%) e 220 (76,39%) dos 288 casos (3 caracteres \times 2 cultivares \times 5 épocas de semeadura \times 9, 10 ou 11 épocas de avaliação) os dados ajustaram-se à distribuição normal pelo teste *Kolmogorv-Smirnov* e foram aleatórios de acordo com o *run test* (CAMPOS, 1983). Devido a maioria dos casos com normalidade e aleatoriedade, e aliado ao elevado número de plantas amostradas em cada caso ($n = 100$ plantas), o tamanho de amostra foi calculado com base na distribuição t de Student.

O tamanho de amostra para a estimativa da média de cada caractere nas épocas de avaliação, com semiamplitude do intervalo de confiança igual a 5% da estimativa da média (m) e nível de confiança de 95%, oscilou de 18 plantas - caractere AP na nona avaliação (florescimento) da época quatro na cultivar BRS Progresso - a 920 plantas - caractere NC na décima avaliação da época dois na cultivar Temprano - (Tabelas 5 e 6). Portanto, há variabilidade no tamanho de amostra entre caracteres, cultivares, épocas de semeadura e épocas de avaliação. Assim, para um erro máximo entre os caracteres, cultivares, épocas de

semeadura ou épocas de avaliação, de 5% da estimativa da média, com 95% de confiabilidade, é necessário avaliar 920 plantas de centeio.

Do ponto de vista prático, há dificuldades para avaliar 920 plantas de centeio. Assim, foram determinados tamanhos de amostra com erros de estimação de 10, 15, 20 e 25% (Tabelas 5 e 6). O uso de maiores erros de estimação fornece ao pesquisador flexibilidade em utilizar o tamanho de amostra de acordo com a precisão desejada.

Tendo como referência o maior tamanho de amostra entre os caracteres AP, NF e NC, entre as cultivares, épocas de semeadura e de avaliação com erro de estimação de 15% e com 95% de confiança, são necessárias 103 plantas para avaliação da média dos caracteres. Sendo assim, em um delineamento experimental com quatro repetições, é indicado avaliar 26 plantas por repetição de cada tratamento.

Caso a opção seja amostrar 100 plantas, o erro de estimação para a cultivar BRS Progresso seria de no máximo, 7,41, 11,63 e 13,61% da média para os caracteres AP, NF e NC, respectivamente (Tabela 5). Já para a cultivar Temprano, amostrando o mesmo número de plantas, haveria erros de estimação máximos de 11,54, 14,88 e 15,16% da média para os caracteres AP, NF e NC, respectivamente (Tabela 6).

Verificou-se a necessidade de tamanhos de amostra menores para o caractere AP nas avaliações no final do ciclo (florescimento) e maiores para os caracteres NF e NC (Tabelas 5 e 6). Porém, há um aumento no tamanho de amostra quando a cultura está no estágio de alongação dos colmos (Figura 1). Valores menores de número de plantas na amostragem para o caractere altura de planta, também foi encontrado em avaliações de final de ciclo em *Crotalaria spectabilis* (TOEBE et al., 2017). De modo geral, os tamanhos de amostra são menores nas épocas de semeadura 3 e 4, indicando que as plantas oriundas dessas semeaduras são mais homogêneas. Na cultura da aveia preta, os tamanhos de amostra nas épocas intermediárias de avaliação foram maiores que nas épocas iniciais e finais (CARGNELUTTI FILHO et al., 2015). Com a variabilidade encontrada entre os caracteres avaliados na cultura do centeio, fica evidenciado que o volume de dados coletados foi representativo para a cultura e, conseqüentemente, o tamanho de amostra para estimar a média desses caracteres pode ser tomado como referência para trabalhos futuros com a cultura.

3.4 CONCLUSÃO

Há variabilidade da estimativa do tamanho de amostra entre os caracteres altura de planta, número de folhas e número de colmos, entre as cultivares BRS Progresso e Temprano, entre as épocas de semeadura e entre as épocas de avaliação.

Maiores tamanhos de amostra são necessários para a cultivar Temprano em comparação com a cultivar BRS Progresso.

Para a cultivar BRS Progresso, são necessárias 25, 61 e 83 plantas para a estimação da média dos caracteres altura de planta, número de folhas e número de colmos, respectivamente, com erro máximo de estimação de 15%. Já para a cultivar Temprano, para esses caracteres e este erro de estimação, são necessárias 60, 99 e 103 plantas.

3.5 REFERÊNCIAS

- BAIER, A. C. Centeio. **Documento 15, EMBRAPA**, p. 28, 1994.
- BUSSAB, W. DE O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.
- CAMPOS, H. DE. **Estatística experimental não-paramétrica**. 4. ed. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, 1983.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; EVANGELISTA, D. H. R.; GONÇALVES, E. C. P.; STORCK, L. Tamanho de amostra de caracteres de genótipos de soja. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 983-991, 2009.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; LOPES, S. J.; BRUM, B.; SILVEIRA, T. R.; TOEBE, M.; STORCK, L. Tamanho de amostra de caracteres em híbridos de mamoneira. **Ciência Rural**, v. 40, n. 2, p. 280-287, 2010.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; ALVES, B. M.; BURIN, C.; SANTOS, G. O.; FACCO, G.; NEU, I. M. M. Dimensionamento amostral para avaliar caracteres morfológicos e produtivos de aveia preta em épocas de avaliação. **Ciência Rural**, v. 45, n. 1, p. 9-13, 2015.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v.4 - Safra 2016/17, n.8 - Oitavo levantamento, 2017. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_12_10_37_57_boletim_graos_maior_2017.pdf>.
- CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013. doi:

10.4025/actasciagron.v35i3.21251.

FACCO, G.; CARGNELUTTI FILHO, A.; LÚCIO, A. D.; SANTOS, G. O.; STEFANELLO, R. B.; ALVES, B. M.; BURIN, C.; NEU, I. M. M.; KLEINPAUL, J. A. Sample size for morphological traits of pigeonpea. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 6, p. 4151-4164, 2015.

FACCO, G.; CARGNELUTTI FILHO, A.; ALVES, B. M.; BURIN, C.; SANTOS, G. O.; KLEINPAUL, J. A.; NEU, I. M. M. Sample size for estimating average productive traits of pigeon pea. **Ciência Rural**, v. 46, n. 4, p. 619-625, 2016.

HELDWEIN, A. B.; BURIOL, G. A.; STRECK, N. A. O clima de Santa Maria. **Ciência & Ambiente**, v. 38, p. 43-58, 2009.

LIN, M.; LUCAS, H. C.; SHMUELI, G. Too big to fail: large samples and the p -value problem. **Information Systems Research**, v. 24, n. 4, p. 906-917, 2013.

PANTOJA, J. L.; WOLI, K. P.; SAWYER, J. E.; BARKER, D. W. Winter rye cover crop biomass production, degradation, and nitrogen recycling. **Agronomy Journal**, v. 108, n. 2, p. 841-853, 2016.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013.

STORCK, L.; LOPES, S. J.; CARGNELUTTI FILHO, A.; MARTINI, L. F. D.; CARVALHO, M. P. Sample size for single, double and three-way hybrid corn ear traits. **Scientia Agricola**, v. 64, n. 1, p. 30-35, 2007.

TEODORO, P. E.; SILVA JUNIOR, C. A.; RIBEIRO, L. P.; SILVA, F. A.; CORRÊA, C. C. G.; ZANUNCIO, A. S.; TORRES, F. E. Sample dimension for estimation of biomass and yield of sunn (*Crotalaria juncea* L.) and showy rattlebox (*C. spectabilis* Roth.). **Journal of Agronomy**, v. 14, n. 2, p. 98-101, 2015.

TOEBE, M.; BANDEIRA, C. T.; FORTES, S. K. G.; CARVALHO, J. O.; TARTAGLIA, F. L.; TAMBARA, A. L.; MELO, P. J. Dimensionamento amostral e associação linear entre caracteres de *Crotalaria spectabilis*. **Bragantia**, v. 76, n. 1, p. 45-53, 2017.

ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; BALIN, N. M.; CANDIOTTO, G.; GARMUS, T. G. Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernar na região Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 5, p. 374-382, 2015.

Tabela 1. Épocas de avaliação, em dias após a semeadura, dos caracteres altura de planta, número de folhas e número de colmos, em duas cultivares de centeio em cinco épocas de semeadura.

Avaliação	Épocas de semeadura				
	1 (03/05/2016)	2 (25/05/2016)	3 (07/06/2016)	4 (22/06/2016)	5 (04/07/2016)
-----BRS Progresso-----					
1	22	20	22	16	24
2	29	28	28	20	29
3	36	34	35	27	36
4	42	41	42	36	43
5	50	49	51	41	50
6	56	55	56	50	58
7	66	65	63	55	66
8	71	69	73	64	72
9	97	99	100	92	87
-----Temprano-----					
1	22	20	22	16	24
2	29	28	28	20	29
3	36	34	35	27	36
4	42	41	42	36	43
5	50	49	51	41	50
6	56	55	56	50	58
7	66	65	63	55	66
8	71	69	72	63	72
9	92	92	93	85	95
10	113	131	125	121	120
11	142	-	-	-	-

Tabela 2. Média e variância de caracteres altura de planta (AP, em cm), número de folhas planta⁻¹ (NF) e número de colmos planta⁻¹ (NC), no estágio de florescimento de duas cultivares de centeio (BRS Progresso e Temprano), e resultados do teste t de Student para diferenças das médias e do teste F para variâncias.

Caractere	-----Média-----			-----Variância-----		
	BRS Progresso	Temprano	Teste t	BRS Progresso	Temprano	Teste F
Época 1 (03/05/2016)						
AP	101,83	114,32	*	158,15	294,01	Heterogêneas
NF	10,98	7,74	*	41,43	20,76	Heterogêneas
NC	2,81	2,72	ns	2,58	2,51	Homogêneas
Época 2 (25/05/2016)						
AP	118,60	120,97	ns	299,70	480,88	Heterogêneas
NF	20,30	20,97	ns	110,01	189,77	Heterogêneas
NC	5,08	6,33	*	5,31	23,40	Heterogêneas
Época 3 (07/06/2016)						
AP	126,44	126,91	ns	183,99	434,83	Heterogêneas
NF	11,62	12,64	ns	25,73	49,30	Heterogêneas
NC	3,28	3,67	ns	2,37	3,64	Heterogêneas
Época 4 (22/06/2016)						
AP	118,34	122,56	ns	158,09	469,35	Heterogêneas
NF	10,73	7,65	*	23,69	18,80	Homogêneas
NC	2,83	3,71	*	1,27	5,22	Heterogêneas
Época 5 (04/07/2016)						
AP	107,92	110,52	ns	340,21	356,70	Homogêneas
NF	6,68	7,49	ns	11,49	31,55	Heterogêneas
NC	2,08	3,32	*	1,35	4,06	Heterogêneas

*Médias diferem pelo teste t bilateral, a 5% de probabilidade de erro. ns: não significativo. Heterogêneas: variâncias heterogêneas pelo teste F bilateral, a 5% de probabilidade de erro. Homogêneas: variâncias homogêneas.

Tabela 3. Resultados do teste t de Student (acima da diagonal), para a comparação de médias (na diagonal), e do teste F (abaixo da diagonal), para comparação das variâncias entre as épocas de semeadura nas cultivares de centeio BRS Progresso e Temprano, no florescimento.

	----- BRS Progresso -----					----- Temprano -----				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	Altura de planta									
1	101,83 ⁽¹⁾	*	*	*	*	114,32	*	*	*	ns
2	Het	118,60	*	ns	*	Het	120,97	*	ns	*
3	Hom	Het	126,44	*	*	Het	Hom	126,91	ns	*
4	Hom	Het	Hom	118,34	*	Het	Hom	Hom	122,56	*
5	Het	Hom	Het	Het	107,92	Hom	Hom	Hom	Hom	110,52
	Número de folhas planta ⁻¹									
1	10,98	*	ns	ns	*	7,74	*	*	ns	ns
2	Het	20,30	*	*	*	Het	20,97	*	*	*
3	Het	Het	11,62	ns	*	Het	Het	12,64	*	*
4	Het	Het	Hom	10,73	*	Hom	Het	Het	7,65	ns
5	Het	Het	Het	Het	6,68	Het	Het	Het	Het	7,49
	Número de colmos planta ⁻¹									
1	2,81	*	*	ns	*	2,72	*	*	*	*
2	Het	5,08	*	*	*	Het	6,33	*	*	*
3	Hom	Het	3,28	*	*	Het	Het	3,67	ns	ns
4	Het	Het	Het	2,83	*	Het	Het	Het	3,71	ns
5	Het	Het	Het	Hom	2,08	Het	Het	Hom	Hom	3,32

*Médias diferem pelo teste t bilateral, a 5% de probabilidade de erro. Ns: não significativo. Het: variâncias heterogêneas pelo teste F bilateral, a 5% de probabilidade de erro. Hom: variâncias homogêneas. ⁽¹⁾Média dos caracteres das cultivares nas épocas de semeadura no florescimento.

Tabela 4. Número de resultados significativos (*) e não significativos (ns) pelo teste t de Student e número de resultados da comparação de variâncias (heterogêneas e homogêneas) pelo teste F, nas épocas de avaliação dos caracteres altura de planta (AP), número de folhas planta⁻¹ (NF) e número de colmos planta⁻¹ (NC), das cultivares BRS Progresso e Temprano de centeio.

Caractere	BRS Progresso ⁽¹⁾				Temprano ⁽²⁾			
	-- Teste t --		----- Teste F -----		--Teste t--		-----Teste F-----	
	*	ns	Heterogêneas	Homogêneas	*	ns	Heterogêneas	Homogêneas
Época 1 (03/05/2016)								
AP	36	0	34	2	55	0	49	6
NF	34	2	33	3	53	2	51	4
NC	28	8	31	5	52	3	51	4
Época 2 (25/05/2016)								
AP	36	0	36	0	45	0	43	2
NF	32	4	31	5	41	4	45	0
NC	31	5	24	12	42	3	31	14
Época 3 (07/06/2016)								
AP	36	0	35	1	45	0	43	2
NF	31	5	29	7	39	6	40	5
NC	33	3	23	13	41	4	32	13
Época 4 (22/06/2016)								
AP	36	0	32	4	45	0	41	4
NF	32	4	34	2	43	2	40	5
NC	29	7	25	11	43	2	33	12
Época 5 (04/07/2016)								
AP	36	0	33	3	45	0	45	0
NF	29	7	30	6	42	3	43	2
NC	31	5	26	10	38	7	37	8

*Médias diferem pelo teste t bilateral, a 5% de probabilidade de erro. ns: não significativo. Heterogêneas: variâncias heterogêneas pelo teste F bilateral, a 5% de probabilidade de erro. Homogêneas: variâncias homogêneas. ⁽¹⁾ Nesta cultivar são possíveis 36 combinações de épocas de avaliação em cada época de semeadura para comparação de médias. ⁽²⁾ Nesta cultivar são possíveis 55 e 45 combinações de épocas de avaliação, respectivamente, para a época 1 e demais épocas de semeadura, para comparação de médias

Tabela 5. Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média dos caracteres altura de planta, número de folhas planta⁻¹ e número de colmos planta⁻¹, de centeio, (cultivar BRS Progresso) para os erros de estimação iguais a 5, 10, 15, 20 e 25% da média (m), em épocas de semeadura e de avaliação.

E	Altura de planta						Número de folhas planta ⁻¹						Número de colmos planta ⁻¹					
	5	10	15	20	25	Erro (%)	5	10	15	20	25	Erro (%)	5	10	15	20	25	Erro (%)
Época 1 (03/05/2016)																		
1	220	55	25	14	9	7,41	92	23	11	6	4	4,77	196	49	22	13	8	6,99
2	123	31	14	8	5	5,52	94	24	11	6	4	4,84	185	47	21	12	8	6,79
3	109	28	13	7	5	5,22	105	27	12	7	5	5,12	203	51	23	13	9	7,12
4	136	34	16	9	6	5,82	175	44	20	11	7	6,61	194	49	22	13	8	6,96
5	165	42	19	11	7	6,41	226	57	26	15	10	7,50	253	64	29	16	11	7,94
6	180	45	20	12	8	6,70	199	50	23	13	8	7,05	448	112	50	28	18	10,58
7	189	48	21	12	8	6,86	428	107	48	27	18	10,34	440	110	49	28	18	10,48
8	149	38	17	10	6	6,09	290	73	33	19	12	8,51	427	107	48	27	18	10,33
9	25	7	3	2	1	2,45	542	136	61	34	22	11,63	515	129	58	33	21	11,34
Época 2 (25/05/2016)																		
1	159	40	18	10	7	6,29	44	11	5	3	2	3,30	- ⁽¹⁾	-	-	-	-	-
2	116	29	13	8	5	5,37	84	21	10	6	4	4,57	49	13	6	4	2	3,47
3	117	30	13	8	5	5,39	96	24	11	6	4	4,90	124	31	14	8	5	5,57
4	96	24	11	6	4	4,88	143	36	16	9	6	5,98	175	44	20	11	7	6,60
5	111	28	13	7	5	5,27	161	41	18	11	7	6,33	323	81	36	21	13	8,97
6	120	30	14	8	5	5,48	216	54	24	14	9	7,34	357	90	40	23	15	9,44
7	131	33	15	9	6	5,70	320	80	36	20	13	8,94	742	186	83	47	30	13,61
8	120	30	14	8	5	5,48	297	75	33	19	12	8,61	420	105	47	27	17	10,24
9	34	9	4	3	2	2,90	421	106	47	27	17	10,25	324	81	36	21	13	9,00
Época 3 (07/06/2016)																		
1	131	33	15	9	6	5,72	188	47	21	12	8	6,84	-	-	-	-	-	-
2	82	21	10	6	4	4,51	48	12	6	3	2	3,45	76	19	9	5	4	4,34
3	75	19	9	5	3	4,32	71	18	8	5	3	4,20	60	15	7	4	3	3,86
4	92	23	11	6	4	4,78	74	19	9	5	3	4,30	102	26	12	7	5	5,03
5	68	17	8	5	3	4,10	142	36	16	9	6	5,96	237	60	27	15	10	7,69
6	66	17	8	5	3	4,05	215	54	24	14	9	7,31	182	46	21	12	8	6,74
7	88	22	10	6	4	4,68	204	51	23	13	9	7,14	196	49	22	13	8	7,00
8	43	11	5	3	2	3,27	196	49	22	13	8	7,00	203	51	23	13	9	7,12
9	19	5	3	2	1	2,13	301	76	34	19	13	8,66	347	87	39	22	14	9,30
Época 4 (22/06/2016)																		
1	149	38	17	10	6	6,08	127	32	15	8	6	5,61	-	-	-	-	-	-
2	70	18	8	5	3	4,17	50	13	6	4	2	3,51	107	27	12	7	5	5,15
3	48	12	6	3	2	3,44	89	23	10	6	4	4,71	121	31	14	8	5	5,48
4	89	23	10	6	4	4,71	90	23	10	6	4	4,72	123	31	14	8	5	5,53
5	83	21	10	6	4	4,54	106	27	12	7	5	5,13	139	35	16	9	6	5,88
6	87	22	10	6	4	4,64	105	27	12	7	5	5,10	166	42	19	11	7	6,44
7	118	30	14	8	5	5,41	159	40	18	10	7	6,30	168	42	19	11	7	6,47
8	69	18	8	5	3	4,14	221	56	25	14	9	7,43	289	73	33	19	12	8,49
9	18	5	2	2	1	2,11	325	82	37	21	13	9,00	251	63	28	16	11	7,91
Época 5 (04/07/2016)																		
1	92	23	11	6	4	4,79	58	15	7	4	3	3,78	172	43	20	11	7	6,55
2	108	27	12	7	5	5,19	46	12	6	3	2	3,37	65	17	8	5	3	4,00
3	83	21	10	6	4	4,55	112	28	13	7	5	5,27	89	23	10	6	4	4,71
4	107	27	12	7	5	5,17	173	44	20	11	7	6,57	203	51	23	13	9	7,12
5	140	35	16	9	6	5,92	235	59	27	15	10	7,66	203	51	23	13	9	7,12
6	114	29	13	8	5	5,32	249	63	28	16	10	7,88	291	73	33	19	12	8,53
7	81	21	9	6	4	4,49	280	70	32	18	12	8,35	381	96	43	24	16	9,75
8	65	17	8	5	3	4,02	416	104	47	26	17	10,19	415	104	47	26	17	10,18
9	47	12	6	3	2	3,39	406	102	46	26	17	10,07	491	123	55	31	20	11,07

⁽¹⁾Não foi possível calcular o tamanho de amostra por não haver variância nos dados (as plantas apresentavam somente um colmo).

Tabela 6. Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média da altura de planta e dos números de folhas e de colmos de centeio (cultivar Temprano), para os erros de estimação iguais a 5, 10, 15, 20 e 25% da média (m), em épocas de semeadura e de avaliação.

E	Altura de planta						Número de folhas planta ¹						Número de colmos planta ¹					
	5	10	15	20	25	Erro (%)	5	10	15	20	25	Erro (%)	5	10	15	20	25	Erro (%)
Época 1 (03/05/2016)																		
1	111	28	13	7	5	5,26	102	26	12	7	5	5,03	160	40	18	10	7	6,31
2	78	20	9	5	4	4,39	87	22	10	6	4	4,66	135	34	15	9	6	5,80
3	70	18	8	5	3	4,17	80	20	9	5	4	4,46	81	21	9	6	4	4,50
4	61	16	7	4	3	3,90	116	29	13	8	5	5,37	134	34	15	9	6	5,77
5	63	16	7	4	3	3,96	129	33	15	9	6	5,67	136	34	16	9	6	5,82
6	102	26	12	7	5	5,05	126	32	14	8	6	5,61	158	40	18	10	7	6,28
7	95	24	11	6	4	4,85	193	49	22	13	8	6,94	261	66	29	17	11	8,07
8	88	22	10	6	4	4,69	139	35	16	9	6	5,89	218	55	25	14	9	7,38
9	228	57	26	15	10	7,55	349	88	39	22	14	9,34	308	77	35	20	13	8,76
10	349	88	39	22	14	9,33	519	130	58	33	21	11,38	627	157	70	40	26	12,51
11	36	9	4	3	2	2,98	546	137	61	35	22	11,68	534	134	60	34	22	11,55
Época 2 (25/05/2016)																		
1	166	42	19	11	7	6,43	36	9	4	3	2	2,99	- ⁽¹⁾	-	-	-	-	-
2	119	30	14	8	5	5,44	105	27	12	7	5	5,12	117	30	13	8	5	5,40
3	113	29	13	8	5	5,30	165	42	19	11	7	6,40	92	23	11	6	4	4,78
4	70	18	8	5	3	4,16	128	32	15	8	6	5,64	144	36	16	9	6	5,99
5	72	18	8	5	3	4,21	173	44	20	11	7	6,57	182	46	21	12	8	6,74
6	72	18	8	5	3	4,24	112	28	13	7	5	5,28	148	37	17	10	6	6,08
7	63	16	7	4	3	3,94	205	52	23	13	9	7,15	422	106	47	27	17	10,27
8	65	17	8	5	3	4,01	363	91	41	23	15	9,52	587	147	66	37	24	12,10
9	275	69	31	18	11	8,28	572	143	64	36	23	11,96	626	157	70	40	26	12,50
10	52	13	6	4	3	3,6	680	170	76	43	28	13,03	920	230	103	58	37	15,16
Época 3 (07/06/2016)																		
1	159	40	18	10	7	6,30	113	29	13	8	5	5,29	-	-	-	-	-	-
2	109	28	13	7	5	5,22	68	17	8	5	3	4,11	106	27	12	7	5	5,13
3	78	20	9	5	4	4,39	90	23	10	6	4	4,74	105	27	12	7	5	5,11
4	63	16	7	4	3	3,95	108	27	12	7	5	5,19	115	29	13	8	5	5,35
5	58	15	7	4	3	3,79	164	41	19	11	7	6,39	150	38	17	10	6	6,11
6	48	12	6	3	2	3,46	120	30	14	8	5	5,46	134	34	15	9	6	5,77
7	58	15	7	4	3	3,79	254	64	29	16	11	7,96	179	45	20	12	8	6,67
8	105	27	12	7	5	5,12	284	71	32	18	12	8,42	258	65	29	17	11	8,03
9	415	104	47	26	17	10,18	374	94	42	24	15	9,66	358	90	40	23	15	9,45
10	43	11	5	3	2	3,26	486	122	54	31	20	11,02	426	107	48	27	18	10,31
Época 4 (22/06/2016)																		
1	162	41	18	11	7	6,35	127	32	15	8	6	5,61	-	-	-	-	-	-
2	64	16	8	4	3	3,99	42	11	5	3	2	3,22	62	16	7	4	3	3,92
3	62	16	7	4	3	3,91	76	19	9	5	4	4,35	83	21	10	6	4	4,55
4	64	16	8	4	3	3,97	122	31	14	8	5	5,52	88	22	10	6	4	4,67
5	69	18	8	5	3	4,14	81	21	9	6	4	4,49	96	24	11	6	4	4,88
6	55	14	7	4	3	3,69	161	41	18	11	7	6,34	129	33	15	9	6	5,68
7	39	10	5	3	2	3,12	152	38	17	10	7	6,16	143	36	16	9	6	5,97
8	45	12	5	3	2	3,34	243	61	27	16	10	7,78	180	45	20	12	8	6,71
9	296	74	33	19	12	8,60	308	77	35	20	13	8,76	356	89	40	23	15	9,43
10	50	13	6	4	2	3,51	506	127	57	32	21	11,24	598	150	67	38	24	12,22
Época 5 (04/07/2016)																		
1	121	31	14	8	5	5,49	51	13	6	4	3	3,56	203	51	23	13	9	7,11
2	109	28	13	7	5	5,22	126	32	14	8	6	5,60	179	45	20	12	8	6,67
3	79	20	9	5	4	4,43	201	51	23	13	9	7,08	122	31	14	8	5	5,51
4	65	17	8	5	3	4,02	136	34	16	9	6	5,81	110	28	13	7	5	5,23
5	60	15	7	4	3	3,84	178	45	20	12	8	6,67	201	51	23	13	9	7,08
6	49	13	6	4	2	3,49	229	58	26	15	10	7,56	242	61	27	16	10	7,77
7	55	14	7	4	3	3,70	264	66	30	17	11	8,12	324	81	36	21	13	8,99
8	127	32	15	8	6	5,63	364	91	41	23	15	9,53	266	67	30	17	11	8,14
9	533	134	60	34	22	11,54	501	126	56	32	21	11,19	579	145	65	37	24	12,03
10	46	12	6	3	2	3,39	886	222	99	56	36	14,88	580	145	65	37	24	12,04

⁽¹⁾Não foi possível calcular o tamanho de amostra por não haver variância nos dados (as plantas apresentavam somente um colmo).

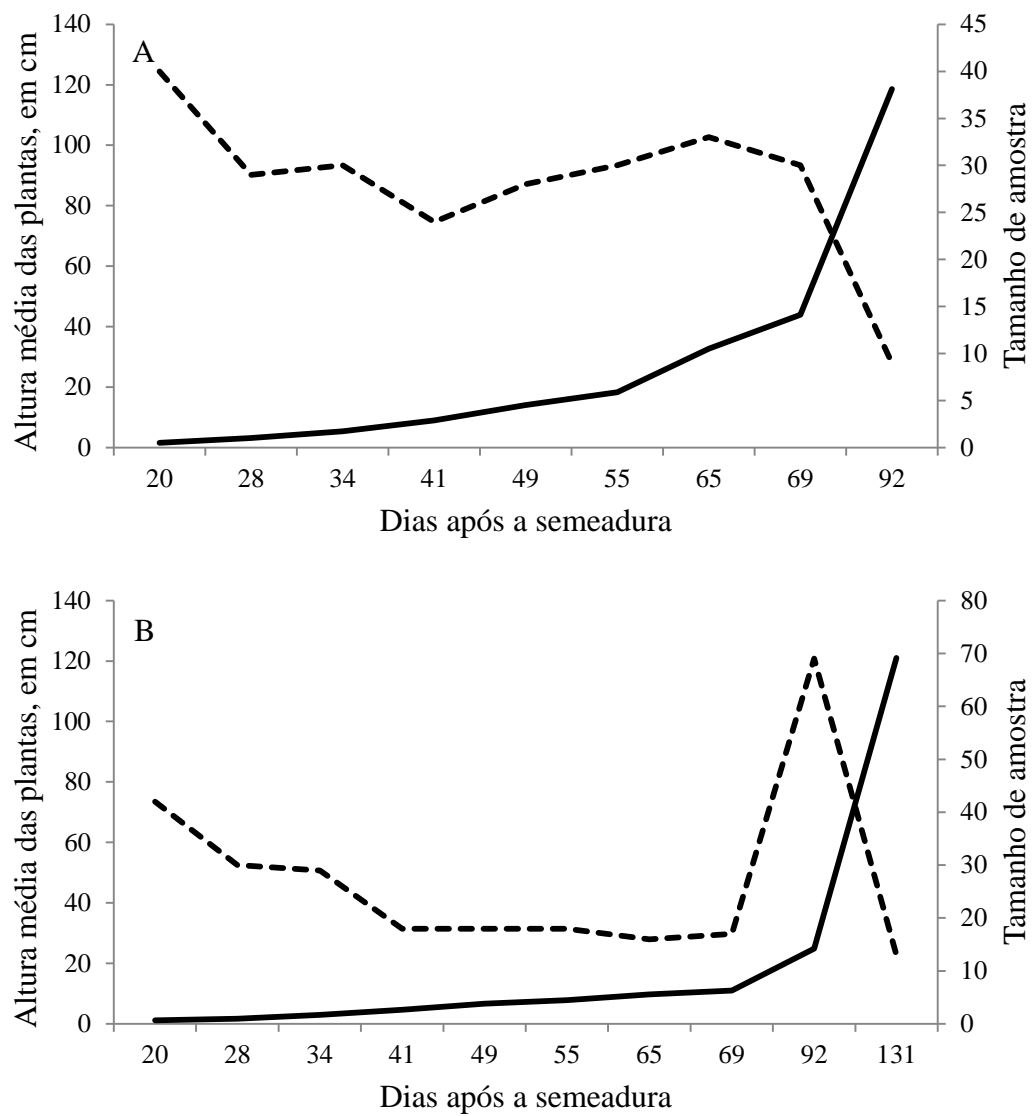


Figura 1. Altura média das planta (em cm) e tamanho de amostra para erro de estimação de 10% da média nos dias de avaliações para as cultivares BRS Progresso (A) e Temprano (B).

4 CAPÍTULO 2 - SUFICIÊNCIA AMOSTRAL PARA ESTIMAÇÃO DA MÉDIA DE CARACTERES DE CENTEIO EM ÉPOCAS DE SEMEADURA

Resumo: O objetivo deste estudo foi determinar o tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres em cultivares e épocas de semeadura, no florescimento da cultura do centeio. Foram conduzidos dez ensaios de uniformidade combinando duas cultivares em cinco épocas de semeadura. No florescimento da cultura, em 100 plantas de cada ensaio de uniformidade, foram avaliados onze caracteres. Calcularam-se as estatísticas descritivas e determinou-se o tamanho de amostra para a estimação da média em níveis de precisão (amplitudes do intervalo de confiança de 95% de 5, 10, ..., 35% da média) por reamostragem, com reposição. O comprimento de espiga apresentou a menor variabilidade entre os onze caracteres e, conseqüentemente, menor tamanho de amostra nas duas cultivares e nas cinco épocas de semeadura. Há variabilidade no tamanho de amostra para estimação da média entre caracteres, cultivares e épocas de semeadura. A mensuração de 425, 276, 189 e 138 plantas na cultivar BRS Progresso e 642, 413, 285 e 211 plantas na cultivar Temprano, são suficientes para a estimação da média com amplitudes do intervalo de confiança de 95% máximas de 20, 25, 30 e 35%, respectivamente, para todos os caracteres e épocas de semeadura.

Palavras-chave: *Secale cereale* L., reamostragem, planejamento experimental

Sample sufficiency for estimation of mean rye traits at sowing times

Abstract: The objective of this study was to determine the sample size for estimation of mean of the traits in cultivars and sowing times, in the flowering of the rye crop. Ten uniformity trials were conducted combining two cultivars in five sowing times. At the flowering stage, in 100 plants of each uniformity trial, eleven traits were evaluated. The descriptive statistics were calculated and the sample size for the mean estimation at precision levels (95% confidence intervals of 5, 10, ..., 35% of the mean) was determined by resampling with replacement. The ear length showed the lowest variability among the eleven traits and, consequently, smaller sample size in the two cultivars and in the five sowing seasons. There is variability in sample size for estimation of the mean between traits, cultivars and sowing times in rye. The measurements of 425, 276, 189 and 138 plants in the cultivar BRS Progresso and 642, 413, 285 and 211 plants in the cultivar Temprano are sufficient for the

estimation of the mean with 95% maximum confidence interval amplitude of 20, 25, 30 and 35%, respectively, for all traits and sowing times.

Key words: *Secale cereale* L., resampling, experimental design

4.1 INTRODUÇÃO

A cultura de centeio é utilizada para diversos fins, dentre eles, na alimentação humana, como planta de cobertura e como forragem para animais. Como planta de cobertura, desempenha importante papel no gerenciamento do setor agrícola, uma vez que reduz perdas de nitrogênio (Martinez-Feria et al., 2016), aumenta a água retida e disponível no solo (Basche et al., 2016) e auxilia no controle da erosão do solo (Pantoja et al., 2016).

Experimento é uma pesquisa previamente planejada, que segue os princípios básicos de repetição, casualização e controle local, no qual são realizadas comparações dos efeitos dos tratamentos. O experimento deve contemplar os interesses do pesquisador e as hipóteses básicas necessárias para a validade da análise estatística (Banzatto & Kronka, 2013). Durante a execução de um experimento, frequentemente, para a avaliação dos caracteres não é possível amostrar a unidade experimental em sua totalidade e, nessa situação é recomendado utilizar uma amostra representativa da unidade experimental (Storck et al., 2016).

O correto dimensionamento amostral é importante para obtenção de estimativas com precisão desejada, otimização da mão de obra, do tempo e dos recursos do pesquisador. O tamanho de amostra é diretamente proporcional a variabilidade dos dados e do grau de confiança desejado, este, determinado pelo pesquisador (Bussab & Morettin, 2013). Além disso, o tamanho de amostra deve ser planejado de forma adequada para validar a pesquisa (Brito et al., 2016), pois interfere nas estimativas de distribuições das estatísticas de interesse (Ramírez et al., 2013).

O dimensionamento amostral foi estudado em culturas, tais como, soja (Cargnelutti Filho et al., 2009), milho (Toebe et al., 2014), nabo forrageiro (Cargnelutti Filho et al., 2014), aveia preta (Cargnelutti Filho et al., 2015b) e girassol (Silva et al., 2015). O objetivo deste estudo foi determinar o tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres em cultivares e épocas de semeadura, no florescimento da cultura do centeio.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dez ensaios de uniformidade, na safra de 2016, na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul com a cultura de centeio. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cfa subtropical úmido, com verões quentes e sem estação seca definida (Heldwein et al., 2009) e o solo é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico (Santos et al., 2013).

Os ensaios de uniformidade foram conduzidos com duas cultivares em cinco épocas de semeadura. As cultivares foram a BRS Progresso (destinada para a produção de grãos) e a Temprano (recomendada como planta de cobertura e pastoreio). As cinco épocas de semeadura foram: 03/05/2016 (época 1), 25/05/2016 (época 2), 07/06/2016 (época 3), 22/06/2016 (época 4) e 04/07/2016 (época 5). Em cada semeadura, o solo foi preparado de forma convencional, com gradagem leve, adubação de base de 25 kg ha⁻¹ de N, 100 kg ha⁻¹ de P, 100 kg ha⁻¹ de K e semeadura a lanço com densidade de 455 sementes m⁻².

Na primeira época, cada cultivar foi semeada em uma área de 320 m² (20 m × 16 m) e nas demais épocas de semeadura, cada cultivar ocupou 375 m² (25 m × 15 m). Os tratos culturais foram realizados uniformemente em toda a área experimental. Na área central de cada ensaio de uniformidade, foi demarcado, com estacas, um gride com 100 pontos amostrais, distanciados de 1 m × 1 m, formando uma matriz de dez linhas e dez colunas. Foi escolhida, aleatoriamente, uma planta por ponto amostral e, no florescimento das plantas, foram avaliados os caracteres: número de afilhos, obtido por meio da contagem do número de colmos exceto o colmo principal (NA); número de espigas (NE); comprimento de espiga (CE, em cm); massa de matéria fresca de folha (MFF, em g); massa de matéria fresca de colmo (MFC, em g); massa de matéria fresca de espiga (MFE, em g); massa de matéria fresca de planta (MFT= MFF+MFC+MFE, em g); massa de matéria seca de folha (MSF, em g); massa de matéria seca de colmo (MSC, em g); massa de matéria seca de espiga (MSE, em g); e massa de matéria seca de planta (MST= MSF+MSC+MSE, em g).

Para cada caractere, cultivar e época de semeadura calculou-se as medidas de tendência central, de variabilidade, de assimetria e curtose e verificou-se a normalidade dos dados pelo teste de *Kolmogorv-Smirnov* e a aleatoriedade pelo *run test* (Campos, 1983). Para cada caractere, cultivar e época de semeadura planejaram-se 999 tamanhos de amostra, cujo

tamanho inicial foi de duas plantas e os demais foram obtidos com o incremento de uma planta. Dessa forma, os tamanhos de amostra planejados foram de 2, 3, 4, ..., 1.000 plantas.

Para cada tamanho de amostra planejado, foram realizadas 10.000 reamostragens com reposição. Em cada reamostra foi calculada a média. Com base nas 10.000 estimativas da média, determinou-se o percentil 2,5% e o percentil 97,5%. Calculou-se a amplitude do intervalo de confiança de 95% ($AIC_{95\%}$), pela diferença entre o percentil 97,5% e o percentil 2,5%.

Para a determinação do tamanho de amostra (número de plantas) necessário para a estimação da média, foram fixados limites máximos de $AIC_{95\%}$ em 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35% da média. A seguir, partiu-se do tamanho de amostra inicial ($n =$ duas plantas), e considerou-se como tamanho de amostra adequado (n) o número de plantas a partir do qual a $AIC_{95\%}$ foi menor ou igual ao limite máximo, estabelecido para cada nível de precisão.

Graficamente, representou-se o percentil 2,5%, a média e o percentil 97,5%, do caractere com maior e menor tamanho de amostra estimado nas duas cultivares, para alguns dos tamanhos de amostra planejados ($n = 10, 20, \dots, 1.000$ plantas). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa R (R Core Team, 2017) e do aplicativo Microsoft Office Excel[®].

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As épocas de semeadura um e cinco apresentaram as menores médias para os caracteres, em ambas as cultivares (Tabelas 7 e 8), evidenciando que as médias foram influenciadas pela época de semeadura. Os valores de média foram superiores ao da mediana na cultivar BRS Progresso e Temprano na maioria dos caracteres nas épocas de semeadura. Isso se deve ao fato de que algumas das 100 plantas avaliadas apresentaram elevados valores desses caracteres, contribuindo para o deslocamento assimétrico a direita (Bussab & Morettin, 2013).

Na cultivar BRS Progresso, dos 11 caracteres, dez, oito, oito, quatro e seis caracteres, nas épocas 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente, apresentam comportamento leptocúrtico, ou seja, há uma maior concentração dos valores ao redor do valor central. Já na cultivar Temprano, oito, onze, dois, onze e oito dos onze caracteres nas épocas 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente, apresentaram comportamento leptocúrtico.

Para a cultivar BRS Progresso, o CV (%) oscilou entre 18,09 e 107,47% e para a cultivar Temprano, entre 21,63 e 131,72% entre os caracteres. O CE apresentou menor variabilidade entre os caracteres para ambas as cultivares, o que sugere menor tamanho de amostra. Na cultivar BRS Progresso o caractere que apresentou maior variabilidade foi o NA e para a cultivar Temprano, o caractere MFF.

Na cultivar BRS Progresso, verificou-se que na primeira e na última época de semeadura, a variabilidade dos dados foi maior que nas épocas de semeaduras intermediárias. Porém, a cultivar Temprano não apresentou esse padrão de comportamento. Portanto, houve diferenças entre os caracteres, cultivares e épocas de semeadura sugerindo que esta variação seja verificada também no tamanho de amostra. O cenário de ampla variabilidade no banco de dados é importante, conferindo credibilidade ao estudo (Cargnelutti Filho et al., 2015a).

Os desvios da assimetria e da curtose contribuíram para o afastamento dos dados em relação à curva da distribuição normal em nove, dois, dois, oito e seis caracteres, na cultivar BRS Progresso e cinco, cinco, sete, nove e quatro, na cultivar Temprano, nas épocas um, dois, três, quatro e cinco, respectivamente. Nesses casos, com distribuição de probabilidade desconhecida, a técnica de reamostragem com reposição é recomendada (Ferreira, 2009).

O tamanho de amostra para a estimação da média de cada caractere, com amplitude do intervalo de confiança de 95% ($AIC_{95\%}$) de 5% da média, oscilou de 194 a mais de 1.000 plantas na cultivar BRS Progresso (Tabela 9) e de 282 a mais de 1.000 plantas na cultivar Temprano (Tabela 10). Em ambas as cultivares e épocas de semeadura, para o caractere CE verificou-se menores tamanhos de amostra que os demais caracteres (Figura 2A e Figura 2C). Maiores tamanho de amostra são necessários para o caractere NA na cultivar BRS Progresso (Figura 2B) e para a MFF na cultivar Temprano (Figura 2D). Esses resultados estão de acordo com o cenário de variabilidade crescente constatadas para os caracteres NE, MFT, MFC, MST, MSC, MFE, MSE, MSF, NA, MFF, nessa ordem (Tabelas 7 e 8).

Variabilidade entre caracteres, quanto ao tamanho de amostra, foi observada por Cargnelutti Filho et al. (2014) na cultura do nabo forrageiro, Toebe et al. (2014) na cultura do milho e Silva et al. (2015) na cultura do girassol. Cargnelutti Filho et al. (2009) além de verificarem variabilidade de tamanho de amostra entre caracteres, encontraram diferenças quanto ao tamanho de amostra entre genótipos de soja. Isso também pode ser descrito no presente estudo, uma vez que para a cultivar BRS Progresso, em geral, os tamanhos de amostra foram menores do que para a cultivar Temprano.

A época de semeadura influenciou o tamanho de amostra em ambas as cultivares. Na BRS Progresso, a primeira e a última época de semeadura apresentaram os maiores tamanhos de amostra, o que não foi verificado na cultivar Temprano. Na cultura do feijão guandu, Facco et al. (2015) encontraram variabilidade para o tamanho de amostra entre caracteres, entre o período de avaliação da cultura durante o seu desenvolvimento e entre anos de cultivo. Isso mostra que frente às distintas condições ambientais cada cultura e cultivar respondem de uma forma, por isso é fundamental a presença de diferentes cenários para estimar o tamanho de amostra.

A avaliação individual de mais de 1.000 plantas em ambas as cultivares em experimentos a campo seria de difícil mensuração, pois há um elevado número de plantas, requerendo muita mão de obra e tempo do pesquisador. Para contornar esse problema, estimou-se tamanhos de amostra para $AIC_{95\%}$ de 10, 15, 20, 25, 30 e 35% da média (Tabelas 9 e 10). Ao definir o tamanho de amostra adequado deve-se considerar o caractere e o nível de precisão requerido. Caso, o pesquisador venha a optar por um tamanho de amostra com $AIC_{95\%}$ de 20% da média para todos os caracteres e as épocas de semeadura, para a cultivar BRS Progresso, teriam que ser avaliadas 189 plantas e, para a cultivar Temprano, 285 plantas. Assim, seguindo indicações de Cargnelutti Filho et al. (2015b), para um experimento conduzido em delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições, teriam que ser avaliadas 48 e 72 plantas, das cultivares BRS Progresso e Temprano, respectivamente, em cada repetição.

4.4 CONCLUSÕES

1. Há variabilidade no tamanho de amostra para estimação da média entre caracteres, cultivares e épocas de semeadura na cultura de centeio.
2. A mensuração de 425, 276, 189 e 138 plantas na cultivar BRS Progresso e 642, 413, 285 e 211 plantas na cultivar Temprano, são suficientes para a estimação da média com amplitudes do intervalo de confiança de 95% máximas de 20, 25, 30 e 35%, respectivamente, para todos os caracteres e épocas de semeadura.

4.5 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - Processo 305057/2013-8) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelas bolsas concedidas; e aos alunos bolsistas e voluntários, pelo auxílio na coleta de dados.

4.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASCHE, A. D.; KASPAR, T. C.; ARCHONTOULIS, S. V.; JAYMES, D. B.; SAUER, T. J.; PARKIN, T. B.; MIGUEZ, F. E. Soil water improvements with the long-term use of a winter rye cover crop. **Agricultural Water Management**, v.172, p.40-50, 2016.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2013. 237p.
- BRITO, C. J.; GRIGOLETTO, M. E. DA S.; NÓBREGA, O. DE T.; CÓRDOVA, C. Dimensionamento de amostras e o mito dos números mágicos: ponto de vista. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**. v.9, p.29-31, 2016.
- BUSSAB, W. DE O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 8.ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 548p.
- CAMPOS, H. **Estatística experimental não-paramétrica**. 4.ed. Piracicaba: ESALQ, 1983. 349p.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; ALVES, B. M.; BURIN, C.; KLEINPAUL, J. A.; NEU, I. M. M.; SILVEIRA, D. L.; SIMÕES, F. M.; SPANHOLI, R.; MEDEIROS, L. B. Tamanho de parcela e número de repetições em ervilhaca forrageira. **Ciência Rural**, v.45, p.1174-1182, 2015a.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; EVANGELISTA, D. H. R.; GOLÇALVES, E. C. P.; STORCK, L. Tamanho de amostra de caracteres de genótipos de soja. **Ciência Rural**, v.39, p.983-991, 2009.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; FACCO, G.; LÚCIO, A. D.; TOEBE, M.; BURIN, C.; FICK, A. L.; NEU, I. M. M. Tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres morfológicos e produtivos de nabo forrageiro. **Ciência Rural**, v.44, p.223-227, 2014.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; ALVES, B. M.; BURIN, C.; SANTOS, G. O.;

- FACCO, G.; NEU, I. M. M. Dimensionamento amostral para avaliar caracteres morfológicos e produtivos de aveia preta em épocas de avaliação. **Ciência Rural**, v.45, p.9-13, 2015b.
- FACCO, G.; CARGNELUTTI FILHO, A.; LÚCIO, A. D.; SANTOS, G. O. DOS; STEFANELLO, R. B.; ALVES, B. M.; BURIN, C.; NEU, I. M. M.; KLEINPAUL, J. A. Sample size for morphological traits of pigeonpea. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, p.4151-4164, 2015.
- FERREIRA, D. F. **Estatística básica**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2009. 664p.
- HELDWEIN, A. B.; BURIOL, G. A.; STRECK, N. A. O clima de Santa Maria. **Ciência & Ambiente**, v.38, p.43-58, 2009.
- MARTINEZ-FERIA, R. A.; DIETZEL, R.; LIEBMAN, M.; HELMERS, M. J.; ARCHONTOULIS, S. V. Rye cover crop effects on maize: A system-level analysis. **Field Crops Research**, v.196, p.145-159, 2016.
- PANTOJA, J. L.; WOLI, K. P.; SAWYER, J. E.; BARKER, D. W. Winter rye cover crop biomass production, degradation, and nitrogen recycling. **Agronomy Journal**, v.108, p.841-853, 2016.
- RAMÍREZ, I. C.; BARRERA, C. J.; CORREA, J. C. Efecto del tamaño de muestra y el número de réplicas bootstrap. **Ingeniería y Competitividad**, v.15, p.93-101, 2013.
- R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- SANTOS, H. G. DOS; ALMEIDA, J. A.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.
- SILVA, P. S. L.; SANTOS, L. E. B.; OLIVEIRA, V. R.; SOUSA, R. P.; FERNANDES, P. L. O. Sample size and sampling method for evaluation of characteristics of the sunflower. **Revista Ciência Agronômica**, v.46, p.144-154, 2015.
- STORCK, L.; GARCIA, D. C.; LOPES, S. J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. 3. ed. Santa Maria: UFSM, 2016. 198p.
- TOEBE, M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BURIN, C.; CASAROTTO, G.; HAESBAERT, F. M. Tamanho de amostra para a estimação da média e do coeficiente de variação em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, p.860-871, 2014.

Tabela 7. Mínimo (Mín), máximo (Máx), média (Méd), mediana (Mda), desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV%), assimetria (Ass) e curtose (Cur) e valor-p dos caracteres: número de afilhos (NA), número de espigas (NE), comprimento de espiga (CE, em cm), massa de matéria fresca de folha (MFF, em g), massa de matéria fresca de colmo (MFC, em g), massa de matéria fresca de espiga (MFE, em g), massa de matéria fresca de planta (MFT, em g), massa de matéria seca de folha (MSF, em g), massa de matéria seca de colmo (MSC, em g), massa de matéria seca de espiga (MSE, em g), massa de matéria seca de planta (MST, em g), nas épocas de semeadura (ES) da cultivar de centeio BRS Progresso.

Est	ES	NA	NE	CE	MFF	MFC	MFE	MFT	MSF	MSC	MSE	MST
Mín	1	0,00	0,00	0,00	0,19	1,86	0,00	2,21	0,04	0,43	0,00	0,52
Máx	1	7,00	6,00	16,70	18,20	60,69	6,06	78,89	3,29	9,99	1,72	13,19
Méd	1	1,81	1,95	11,31	2,32	12,42	1,60	16,34	0,49	2,61	0,44	3,54
Mda	1	2,00	2,00	11,80	1,84	10,29	1,32	13,49	0,39	2,09	0,37	2,89
DP	1	1,61	1,10	3,23	2,20	9,39	1,15	12,23	0,43	1,86	0,33	2,50
EP	1	0,16	0,11	0,32	0,22	0,94	0,12	1,22	0,04	0,19	0,03	0,25
CV (%)	1	88,74	56,16	28,58	95,10	75,61	72,01	74,83	88,20	71,08	74,70	70,59
Ass	1	0,96*	0,71*	-1,73*	4,23*	2,29*	1,51*	2,25*	3,39*	1,76*	1,53*	1,74*
Cur	1	0,98*	0,69 ^{ns}	4,22*	27,01*	7,65*	3,22*	7,34*	18,07*	3,71*	3,06*	3,51*
Valor-p	1	0,01	0,00	0,01	0,00	0,04	0,18	0,01	0,01	0,03	0,15	0,04
Mín	2	0,00	0,00	0,00	0,55	6,74	0,00	8,58	0,16	0,90	0,00	2,06
Máx	2	13,00	13,00	22,40	27,93	132,56	17,37	175,22	4,28	19,95	4,60	28,83
Méd	2	4,08	4,35	14,13	9,28	41,14	4,74	55,17	1,61	7,65	1,32	10,58
Mda	2	4,00	4,00	14,50	7,97	35,56	3,94	48,58	1,48	7,09	1,15	9,94
DP	2	2,30	2,24	3,41	5,61	24,04	3,11	32,06	0,90	4,30	0,85	5,90
EP	2	0,23	0,22	0,34	0,56	2,40	0,31	3,21	0,09	0,43	0,09	0,59
CV (%)	2	56,46	51,49	24,14	60,44	58,42	65,67	58,11	56,34	56,26	64,50	55,75
Ass	2	0,93*	0,68*	-1,96*	1,14*	1,20*	1,18*	1,22*	0,85*	0,78*	0,97*	0,81*
Cur	2	1,48*	1,59*	7,25*	1,28*	1,87*	2,30*	1,89*	0,11 ^{ns}	0,23 ^{ns}	1,29*	0,33 ^{ns}
Valor-p	2	0,02	0,03	0,18	0,09	0,06	0,10	0,05	0,24	0,51	0,13	0,24
Mín	3	0,00	1,00	7,00	0,39	4,69	0,17	5,61	0,10	0,95	0,03	1,34
Máx	3	11,00	6,00	19,80	7,82	59,20	6,19	72,43	2,04	14,55	2,13	18,04
Méd	3	2,28	2,66	13,18	2,78	20,72	2,13	25,63	0,74	5,14	0,69	6,57
Mda	3	2,00	3,00	13,20	2,53	19,61	2,00	24,46	0,67	4,77	0,62	6,12
DP	3	1,54	1,03	2,38	1,58	10,05	1,18	12,42	0,41	2,78	0,43	3,50
EP	3	0,15	0,10	0,24	0,16	1,01	0,12	1,24	0,04	0,28	0,04	0,35
CV (%)	3	67,45	38,61	18,09	56,77	48,53	55,50	48,46	55,16	54,14	62,94	53,36
Ass	3	2,47*	0,27 ^{ns}	0,04 ^{ns}	1,10*	1,00*	1,04*	1,00*	0,96*	1,17*	1,08*	1,11*
Cur	3	11,17*	0,46 ^{ns}	0,14 ^{ns}	1,26*	1,61*	1,10*	1,52*	0,69 ^{ns}	1,53*	0,95*	1,34*
Valor-p	3	0,00	0,00	0,98	0,05	0,46	0,26	0,39	0,07	0,18	0,22	0,16
Mín	4	0,00	1,00	4,50	0,41	1,52	0,06	1,99	0,09	0,27	0,01	0,37
Máx	4	6,00	6,00	17,40	7,43	40,05	5,74	50,12	2,21	11,10	1,58	14,30
Méd	4	1,83	2,53	12,76	2,63	17,24	1,83	21,70	0,76	4,58	0,59	5,92
Mda	4	2,00	2,00	12,95	2,20	14,83	1,53	18,71	0,65	4,04	0,51	5,17
DP	4	1,13	1,06	2,58	1,53	8,63	1,08	10,93	0,41	2,47	0,36	3,15
EP	4	0,11	0,11	0,26	0,15	0,86	0,11	1,09	0,04	0,25	0,04	0,32
CV (%)	4	61,67	41,84	20,23	57,98	50,02	59,28	50,36	54,30	54,02	61,46	53,28
Ass	4	1,03*	0,94*	-0,76*	1,18*	0,92*	1,03*	0,95*	1,15*	0,90*	0,97*	0,93*
Cur	4	2,07*	1,35*	0,83 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,95*	0,27 ^{ns}	1,14*	0,23 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,32 ^{ns}
Valor-p	4	0,00	0,00	0,48	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,01	0,07
Mín	5	0,00	0,00	0,00	0,09	1,41	0,00	1,62	0,03	0,32	0,00	0,38
Máx	5	6,00	4,00	15,90	5,39	29,04	4,09	36,88	1,49	7,29	1,26	9,53
Méd	5	1,08	1,71	10,39	1,45	9,72	1,11	12,28	0,46	2,58	0,38	3,42
Mda	5	1,00	1,00	10,50	1,18	8,33	0,83	11,01	0,40	2,01	0,30	2,77
DP	5	1,16	0,96	3,18	1,02	6,28	0,82	7,95	0,29	1,68	0,27	2,17
EP	5	0,12	0,10	0,32	0,10	0,63	0,08	0,79	0,03	0,17	0,03	0,22
CV (%)	5	107,47	55,94	30,61	70,75	64,60	73,96	64,69	63,27	65,01	71,47	63,65
Ass ⁽¹⁾	5	1,27*	0,62*	-1,29*	1,30*	1,04*	1,45*	1,09*	1,04*	0,90*	1,22*	0,90*
Cur ⁽²⁾	5	2,27*	-0,41 ^{ns}	2,87*	1,81*	0,61 ^{ns}	2,14*	0,73 ^{ns}	1,08*	0,22 ^{ns}	1,34*	0,18 ^{ns}
Valor-p	5	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,00	0,08	0,17	0,02	0,01	0,08

⁽¹⁾ *Assimetria difere de zero, por meio do teste t, em nível de 5% de probabilidade. ^{ns} Não-significativo. ⁽²⁾ *Curtose difere de zero, por meio do teste t, em nível de 5% de probabilidade. ^{ns} Não-significativo.

Tabela 8. Mínimo (Mín), máximo (Máx), média (Méd), mediana (Mda), desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV%), assimetria (Ass) e curtose (Cur) e valor-p dos caracteres: número de afilhos (NA), número de espigas (NE), comprimento de espiga (CE, em cm), massa de matéria fresca de folha (MFF, em g), massa de matéria fresca de colmo (MFC, em g), massa de matéria fresca de espiga (MFE, em g), massa de matéria fresca de planta (MFT, em g), massa de matéria seca de folha (MSF, em g), massa de matéria seca de colmo (MSC, em g), massa de matéria seca de espiga (MSE, em g), massa de matéria seca de planta (MST, em g), nas épocas de semeadura (ES) da cultivar de centeio Temprano

Est	ES	NA	NE	CE	MFF	MFC	MFE	MFT	MSF	MSC	MSE	MST
Mín	1	0,00	0,00	0,00	0,02	2,67	0,00	2,98	0,01	0,79	0,00	0,91
Máx	1	9,00	7,00	16,80	5,88	45,93	6,19	53,01	1,56	12,99	2,27	15,27
Méd	1	1,72	2,40	11,47	0,86	13,95	1,74	16,55	0,26	4,48	0,57	5,32
Mda	1	2,00	2,00	11,40	0,64	12,33	1,53	14,64	0,20	3,77	0,49	4,43
DP	1	1,58	1,38	2,48	0,88	8,18	1,08	9,65	0,25	2,64	0,38	3,13
EP	1	0,16	0,14	0,25	0,09	0,82	0,11	0,96	0,03	0,26	0,04	0,31
CV (%)	1	92,05	57,42	21,63	101,98	58,63	62,10	58,28	94,64	58,84	66,55	58,79
Ass	1	1,36*	0,97*	-0,93*	2,64*	1,03*	1,25*	0,96*	2,12*	0,96*	1,57*	0,95*
Cur	1	3,58*	0,83 ^{ns}	3,61*	10,69*	1,32*	2,19*	0,99*	6,78*	0,83 ^{ns}	3,75*	0,71 ^{ns}
Valor-p	1	0,01	0,00	0,96	0,00	0,19	0,21	0,23	0,02	0,04	0,10	0,10
Mín	2	0,00	0,00	0,00	0,45	4,23	0,00	5,26	0,15	0,89	0,00	1,22
Máx	2	33,00	23,00	20,00	51,70	147,58	17,01	185,35	12,60	39,64	5,64	51,73
Méd	2	5,33	4,03	13,45	6,25	39,07	4,45	49,77	1,78	10,50	1,45	13,72
Mda	2	4,00	3,00	14,50	4,97	34,41	3,76	43,79	1,48	9,07	1,20	11,34
DP	2	4,84	3,44	4,55	6,22	26,32	3,55	33,47	1,59	7,71	1,24	9,85
EP	2	0,48	0,34	0,45	0,62	2,63	0,36	3,35	0,16	0,77	0,12	0,98
CV (%)	2	90,75	85,34	33,82	99,56	67,38	79,86	67,25	89,53	73,46	85,58	71,77
Ass	2	3,04*	2,24*	-1,95*	4,49*	1,30*	1,16*	1,32*	3,79*	1,45*	1,23*	1,39*
Cur	2	12,89*	8,84*	3,75*	29,02*	2,36*	1,42*	2,36*	21,65*	2,35*	1,49*	2,20*
Valor-p	2	0,00	0,01	0,00	0,00	0,15	0,22	0,18	0,00	0,15	0,11	0,15
Mín	3	0,00	0,00	0,00	0,20	2,91	0,00	3,40	0,03	0,83	0,00	0,96
Máx	3	8,00	6,00	19,90	9,02	51,29	7,72	63,83	2,20	17,40	2,51	21,56
Méd	3	2,67	2,51	11,75	2,28	18,59	2,40	23,27	0,66	5,43	0,75	6,84
Mda	3	2,50	2,00	12,10	1,92	15,92	1,70	20,28	0,60	4,44	0,58	5,55
DP	3	1,91	1,52	3,32	1,77	11,23	1,81	13,91	0,46	3,53	0,61	4,35
EP	3	0,19	0,15	0,33	0,18	1,12	0,18	1,39	0,05	0,35	0,06	0,44
CV (%)	3	71,43	60,59	28,30	77,67	60,40	75,58	59,78	69,96	65,04	81,50	63,65
Ass	3	0,71*	0,63*	-1,17*	1,28*	0,95*	1,05*	0,94*	1,03*	1,11*	1,06*	1,08*
Cur	3	0,03 ^{ns}	-0,44 ^{ns}	3,20*	1,54*	0,34 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,73 ^{ns}
Valor-p	3	0,01	0,00	0,53	0,04	0,07	0,01	0,13	0,20	0,02	0,03	0,01
Mín	4	0,00	0,00	0,00	0,05	4,26	0,00	5,21	0,01	0,97	0,00	1,18
Máx	4	16,00	8,00	17,80	8,83	86,57	8,34	96,84	1,90	17,12	2,68	20,90
Méd	4	2,71	2,71	12,02	0,90	20,82	2,27	23,98	0,38	5,25	0,70	6,33
Mda	4	2,00	3,00	12,30	0,59	17,40	2,04	19,92	0,26	4,15	0,57	5,07
DP	4	2,28	1,50	3,30	1,18	13,66	1,55	15,57	0,30	3,34	0,51	3,98
EP	4	0,23	0,15	0,33	0,12	1,37	0,16	1,56	0,03	0,33	0,05	0,40
CV (%)	4	84,29	55,33	27,48	131,72	65,62	68,56	64,91	79,14	63,59	72,52	62,85
Ass	4	2,95*	0,84*	-1,87*	4,18*	2,15*	1,43*	2,08*	2,12*	1,53*	1,55*	1,52*
Cur	4	12,52*	1,45*	5,09*	22,88*	6,20*	3,04*	5,68*	6,84*	2,33*	3,24*	2,28*
Valor-p	4	0,00	0,00	0,07	0,00	0,03	0,24	0,02	0,01	0,01	0,04	0,02
Mín	5	0,00	0,00	0,00	0,09	2,09	0,00	2,44	0,03	0,71	0,00	0,84
Máx	5	9,00	5,00	15,60	6,08	30,91	4,66	38,12	1,61	8,18	1,75	10,33
Méd	5	2,32	1,90	10,61	0,92	10,45	1,34	12,71	0,36	3,30	0,50	4,16
Mda	5	2,00	2,00	10,60	0,58	9,61	1,17	11,73	0,31	2,97	0,41	3,90
DP	5	2,01	1,03	3,01	1,09	5,19	0,89	6,24	0,27	1,65	0,39	2,07
EP	5	0,20	0,10	0,30	0,11	0,52	0,09	0,62	0,03	0,17	0,04	0,21
CV (%)	5	86,83	54,20	28,38	117,73	49,65	66,11	49,09	76,57	50,06	76,97	49,72
Ass ⁽¹⁾	5	1,45*	0,66*	-1,61*	2,81*	1,42*	1,22*	1,40*	2,23*	0,88*	1,32*	0,87*
Cur ⁽²⁾	5	2,04*	0,41 ^{ns}	4,29*	8,96*	3,36*	2,04*	3,47*	6,76*	0,42 ^{ns}	1,84*	0,48 ^{ns}
Valor-p	5	0,00	0,00	0,10	0,00	0,14	0,21	0,34	0,01	0,12	0,15	0,08

⁽¹⁾ *Assimetria difere de zero, por meio do teste t, em nível de 5% de probabilidade. ^{ns} Não-significativo. ⁽²⁾ *Curtose difere de zero, por meio do teste t, em nível de 5% de probabilidade. ^{ns} Não-significativo.

Tabela 9. Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média dos caracteres: número de afilhos (NA), número de espigas (NE), comprimento de espiga (CE, em cm), massa de matéria fresca de folha (MFF, em g), massa de matéria fresca de colmo (MFC, em g), massa de matéria fresca de espiga (MFE, em g), massa de matéria fresca de planta (MFT, em g), massa de matéria seca de folha (MSF, em g), massa de matéria seca de colmo (MSC, em g), massa de matéria seca de espiga (MSE, em g), massa de matéria seca de planta (MST, em g), da cultivar BRS Progresso, para amplitudes do intervalo de confiança ($AIC_{95\%}$) de 5,10, 15, 20, 25, 30 e 35% da média (m), em épocas de semeadura

$AIC_{95\%}$	NA	NE	CE	MFF	MFC	MFE	MFT	MSF	MSC	MSE	MST
Época 1 (03/05/2016)											
5%	>1.000	>1.000	492	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000
10%	>1.000	467	121	>1.000	837	768	836	>1.000	731	827	733
15%	523	210	55	595	368	339	368	520	339	371	324
20%	292	116	31	333	216	191	210	290	194	215	188
25%	188	77	20	220	137	126	131	187	121	136	119
30%	131	53	15	151	93	87	96	132	86	95	84
35%	97	37	10	107	70	63	70	98	64	70	61
Época 2 (25/05/2016)											
5%	>1.000	>1.000	340	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000
10%	476	389	89	534	506	630	492	474	468	617	468
15%	210	177	39	246	227	284	229	215	215	271	207
20%	121	102	22	137	128	162	129	120	122	155	115
25%	75	63	15	86	82	105	82	76	77	101	74
30%	54	44	10	62	58	74	58	54	53	71	50
35%	40	33	8	45	42	55	43	39	39	51	39
Época 3 (07/06/2016)											
5%	>1.000	884	194	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000
10%	681	222	51	484	355	461	345	463	433	602	423
15%	306	98	23	209	155	203	159	207	197	265	191
20%	171	57	13	120	91	117	87	116	110	151	108
25%	111	38	9	78	56	74	57	74	70	96	70
30%	76	27	6	53	41	52	40	51	51	68	48
35%	58	18	5	40	30	40	29	38	36	50	36
Época 4 (22/06/2016)											
5%	>1.000	>1.000	248	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000
10%	565	261	62	504	375	512	384	446	436	567	425
15%	255	116	28	224	172	234	170	201	197	250	185
20%	145	65	16	129	94	133	94	112	110	143	109
25%	92	40	10	81	61	88	62	72	70	92	68
30%	64	29	8	58	43	61	44	48	49	64	49
35%	48	23	6	43	32	44	32	37	36	47	36
Época 5 (04/07/2016)											
5%	>1.000	>1.000	550	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000
10%	>1.000	466	140	751	629	809	622	598	638	747	607
15%	761	207	63	329	278	366	277	267	285	341	265
20%	425	117	36	187	159	209	157	149	161	190	152
25%	276	75	23	121	101	133	99	95	103	123	98
30%	189	53	16	83	70	96	72	67	71	86	67
35%	138	42	12	61	52	67	53	50	52	61	49

Tabela 10. Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média dos caracteres: número de afilhos (NA), número de espigas (NE), comprimento de espiga (CE, em cm), massa de matéria fresca de folha (MFF, em g), massa de matéria fresca de colmo (MFC, em g), massa de matéria fresca de espiga (MFE, em g), massa de matéria fresca de planta (MFT, em g), massa de matéria seca de folha (MSF, em g), massa de matéria seca de colmo (MSC, em g) massa de matéria seca de espiga (MSE, em g), massa de matéria seca de planta (MST, em g), da cultivar Temprano, para amplitudes do intervalo de confiança ($AIC_{95\%}$) de 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35% da média (m), em épocas de semeadura

$AIC_{95\%}$	NA	NE	CE	MFF	MFC	MFE	MFT	MSF	MSC	MSE	MST
Época 1 (03/05/2016)											
5%	>1.000	>1.000	282	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000
10%	>1.000	489	70	>1.000	510	564	510	>1.000	512	667	510
15%	562	220	32	683	226	258	228	588	233	296	232
20%	320	120	18	385	130	148	127	337	129	168	133
25%	202	81	12	246	85	93	84	217	83	107	82
30%	138	56	9	171	60	65	59	150	60	75	60
35%	104	42	7	129	44	48	43	109	43	55	43
Época 2 (25/05/2016)											
5%	>1.000	>1.000	689	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000
10%	>1.000	>1.000	172	>1.000	669	948	683	>1.000	801	>1.000	762
15%	543	480	75	648	301	421	296	529	360	482	344
20%	307	275	44	371	170	240	170	299	201	275	193
25%	196	177	28	237	110	152	110	194	129	177	123
30%	134	123	20	160	78	107	74	130	89	123	86
35%	102	90	14	122	55	77	58	100	68	87	65
Época 3 (07/06/2016)											
5%	>1.000	>1.000	477	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000
10%	756	548	119	895	543	857	538	732	632	989	582
15%	331	246	54	396	247	372	236	328	278	447	271
20%	190	143	31	228	139	212	132	185	158	250	151
25%	123	87	19	145	87	137	87	120	102	162	96
30%	87	63	14	100	63	96	62	83	72	113	67
35%	63	45	11	75	44	71	46	60	52	81	51
Época 4 (22/06/2016)											
5%	>1.000	>1.000	451	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000
10%	>1.000	443	116	>1.000	642	688	619	935	606	777	590
15%	479	205	51	>1.000	280	312	278	409	269	354	263
20%	265	115	28	642	164	173	159	232	152	198	147
25%	170	71	18	413	104	112	104	148	96	127	97
30%	114	53	13	285	73	80	71	107	69	91	66
35%	88	39	10	211	54	57	53	79	51	67	49
Época 5 (04/07/2016)											
5%	>1.000	>1.000	474	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000	>1.000
10%	>1.000	436	122	>1.000	371	656	364	865	380	877	368
15%	506	193	55	899	165	291	164	384	164	399	162
20%	278	111	32	519	92	165	93	220	96	218	95
25%	178	74	20	325	60	105	58	144	60	144	60
30%	128	48	14	226	42	75	41	98	42	99	42
35%	92	35	10	171	31	54	31	72	32	74	31

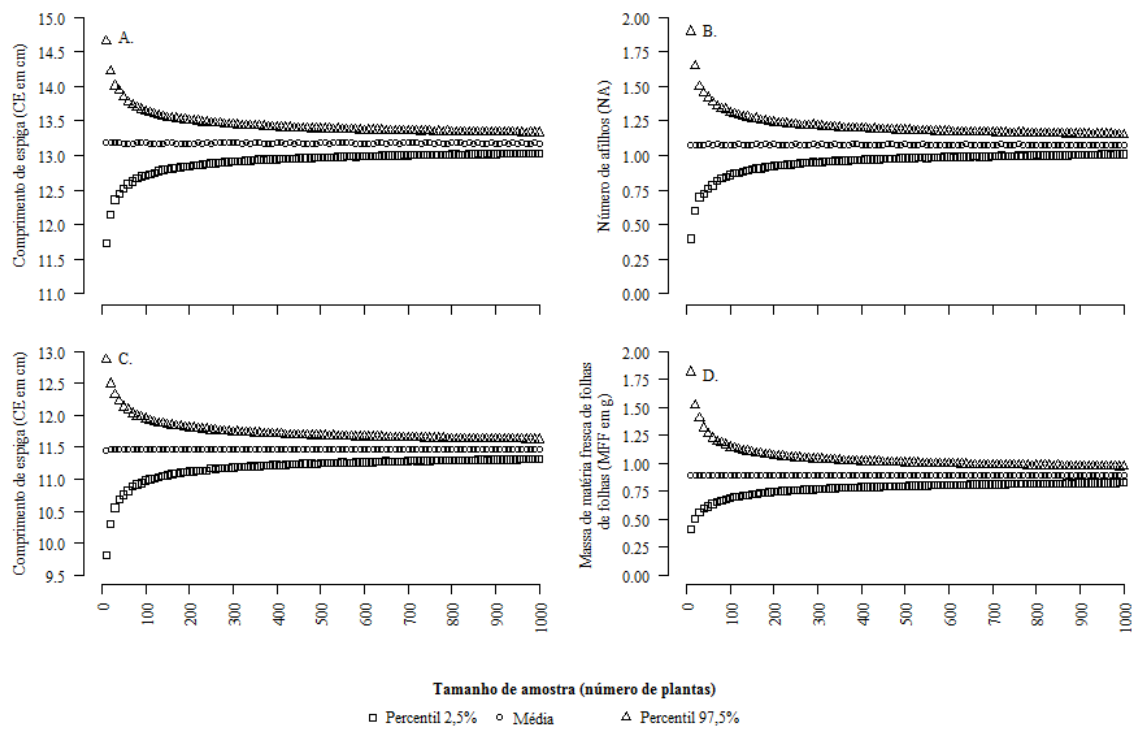


Figura 2. Percentil 2,5%, média e percentil 97,5% das 10.000 estimativas da média dos caracteres comprimento de espiga (CE, em cm) (A) e número de aflhos (NA) (B) nas épocas de semeaduras três e cinco, respectivamente, da cultivar BRS Progresso, comprimento de espiga (CE, em cm) (C) e massa de matéria fresca de folhas (MFF, em g) (D) nas épocas de semeaduras cinco e quatro, respectivamente da cultivar Temprano, para os tamanhos de amostra de 10, 20, 30, ..., 1.000 plantas de centeio

5 CAPÍTULO 3 - DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL PARA ESTIMAÇÃO DA MÉDIA E DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO EM CULTIVARES E ÉPOCAS DE SEMEADURA DE CENTEIO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar o tamanho de amostra para a estimação da média e do coeficiente de variação de caracteres em cultivares e épocas de semeadura de centeio. Foram conduzidos oito ensaios de uniformidade combinando duas cultivares de centeio (BRS Progresso e Temprano) em cinco épocas de semeadura (03/05/2016, 25/05/2016, 07/06/2016, 22/06/2016 e 04/07/2016). A cultivar BRS Progresso foi cultivada nas cinco épocas de semeadura e a Temprano nas três primeiras épocas de semeadura. Quando as plantas atingiram o ponto de colheita, foram coletadas, aleatoriamente, 90 plantas na terceira e quarta época de semeadura, das cultivares Temprano e BRS Progresso, respectivamente e 100 plantas nas demais épocas. Nessas plantas foram mensurados 17 caracteres. Para estes caracteres foram calculadas as estatísticas descritivas e determinou-se o tamanho de amostra para a estimação da média e do coeficiente de variação em níveis de precisão (amplitudes do intervalo de confiança de 95% ($AIC_{95\%}$) de 5, 10, 15, 20, 25 e 30% da média e do coeficiente de variação) por reamostragem, com reposição. Para a estimação da média e do coeficiente de variação há variabilidade no tamanho de amostra entre os caracteres, cultivares e épocas de semeadura. Para a estimação da média são necessários menores tamanhos de amostra do que para a estimação do coeficiente de variação. Para contemplar a estimação da média e do coeficiente de variação para todos os caracteres e épocas de semeadura, com $AIC_{95\%}$ máximas de 20, 25 e 30%, são necessárias 630, 404 e 281 plantas para a cultivar BRS Progresso e 373, 241 e 168 plantas para a cultivar Temprano, respectivamente.

Palavras-chave: *Secale cereale* L., reamostragem, intervalo de confiança, planejamento experimental.

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the sample size for the estimation of the mean and coefficient of variation of characters in cultivars and sowing times. Eight uniformity trials were conducted combining two rye cultivars (BRS Progresso and Temprano) in five sowing times (05/03/2016, 05/25/2016, 06/07/2016, 06/22/2016 and 07/04/2016). The cultivar BRS Progresso was cultivated in the five sowing times and cultivar Temprano in the first three sowing times. When the plants reached the harvest point, 90 plants were randomly collected

in the third and fourth sowing times of the cultivars Temprano and BRS Progresso, respectively, and 100 plants in the other seasons. In these plants were measured 17 characters. For these characters the descriptive statistics were calculated and the sample size was determined for the mean and coefficient of variation estimation at precision levels (95% confidence intervals ($AIC_{95\%}$) of 5, 10, ... , and 30% of the mean and coefficient of variation) by resampling, with replacement. In the estimation of the mean and coefficient of variation there is variability in the sample size between the characters, cultivars and sowing times. For the estimation of the mean smaller sample sizes are required than for the coefficient of variation estimation. For the estimation of the mean in all characters and sowing times, 197, 127 and 87 plants for the cultivar BRS Progresso and 341, 227 and 154 plants in the cultivar Temprano for $AIC_{95\%}$ maximal of 20, 25 and 30%, respectively, would be necessary. However, to estimate the coefficient of variation in all characters and sowing times, 630, 404 and 281 plants would be required for BRS Progresso and 373, 241 and 168 plants in the cultivar Temprano for $AIC_{95\%}$ maximum of 20, 25 and 30% respectively.

Key words: *Secale cereale* L., resampling, confidence interval, experimental design.

5.1 INTRODUÇÃO

O centeio (*Secale cereale* L.) é uma cultura de ciclo invernal pertencente à família Poaceae. No Brasil, são cultivados 3,6 mil hectares de centeio (CONAB, 2017) com finalidade de produção de grãos, formação de pastagem ou como planta de cobertura. A produção de grãos de centeio é destinada para alimentação animal, matéria prima em destilarias de álcool e de bebidas alcoólicas e para fabricação de pães e outros produtos de panífico, onde a mistura da farinha de centeio com a farinha de trigo tem por objetivo reduzir o valor do produto final (BUSHUK, 2001).

Na produção de pastagem, a cultura se destaca pelo rendimento de forragem verde e de silagem (FONTANELI et al., 2009), com elevada capacidade de produção e manutenção da produção de forragem quando a semeadura é realizada até o início do mês de maio, no caso do estado do Paraná (FERRAZZA et al., 2013). Quando utilizada como planta de cobertura auxilia no controle de plantas daninhas (MAFAKHERI et al., 2010) e sua palhada possui elevada relação C/N resultando em uma cobertura duradoura do solo (DONEDA et al., 2012). Também pode reduzir a pressão de *Aphis glycines* em soja (KOCH et al., 2015).

Os estudos com as culturas são desenvolvidos por meio de experimentos. Estes devem ser planejados, para contemplar os interesses do pesquisador e as hipóteses básicas necessárias para a validade da análise estatística (BANZATTO & KRONKA, 2013). No planejamento do experimento, fatores como o número de tratamentos, o número de repetições, o tamanho e forma de parcela e o tamanho de amostra, devem ser bem dimensionados. O dimensionamento inadequado, desses fatores, pode causar problemas na análise estatística dos dados (STORCK et al., 2016), podendo gerar valor de coeficiente de variação (medida de dispersão dos dados) elevado, prejudicando a precisão e a confiabilidade do estudo.

Para Faber & Fonseca (2014), o cálculo do tamanho de amostra, no planejamento de um experimento, é importante por razões metodológicas, recursos humanos e financeiros. Além disso, Ramírez et al. (2013) verificaram que o tamanho de amostra tem efeito nas distribuições de probabilidade das estatísticas de interesse, como a média e a variância. Ao utilizar um tamanho de amostra pequeno, a validade e a confiabilidade do estudo ficam prejudicadas, porém, tamanho de amostra grande detectam pequenas diferenças como significativas, mesmo quando estas não o são (FABER & FONSECA, 2014) ou não possuem significância prática.

O tamanho de amostra pode ser calculado por meio de intervalos de confiança, obtidos por reamostragem com reposição. Esse procedimento é adequado, principalmente, quando a distribuição de probabilidade dos dados não é conhecida (FERREIRA, 2009). O tamanho de amostra para a estimativa da média por reamostragem com reposição foi calculado em culturas agrícolas, tais como a cana-de-açúcar (LEITE et al., 2009), feijão de porco e mucuna cinza (CARGNELUTTI FILHO et al., 2012), milho (TOEBE et al., 2014) e tremoço branco (BURIN et al., 2014). Contudo, estudos que determinam o tamanho de amostra necessário para estimação da média e do coeficiente de variação na cultura de centeio não foram encontrados na literatura. O objetivo deste trabalho foi determinar o tamanho de amostra para a estimação da média e do coeficiente de variação de caracteres em cultivares e épocas de semeadura de centeio.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos oito ensaios de uniformidade com duas cultivares de centeio em cinco épocas de semeadura, na safra de 2016, na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul (latitude 29°42'S,

longitude 53°49'W e 95 m de altitude). O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cfa subtropical úmido, com verões quentes e sem estação seca definida (HELDWEIN et al., 2009). O solo é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico (SANTOS et al., 2013).

Em cada época de semeadura, o solo foi preparado com gradagem leve e com adubação de base de 25 kg ha⁻¹ de N, 100 kg ha⁻¹ de P, 100 kg ha⁻¹ de K (500 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 5-20-20). A semeadura foi realizada a lanço com densidade de 455 sementes m⁻². As cultivares utilizadas foram a BRS Progresso, recomendada para produção de grãos, e a Temprano, utilizada como planta de cobertura de solo e para o pastoreio. As cinco épocas de semeadura foram: 03/05/2016 (época 1), 25/05/2016 (época 2), 07/06/2016 (época 3), 22/06/2016 (época 4) e 04/07/2016 (época 5).

Na primeira época de semeadura, cada cultivar foi semeada em área de 320 m² (20 m × 16 m). Nas demais épocas de semeadura, cada cultivar ocupou 375 m² (25 m × 15 m). Quando as plantas atingiram o ponto de colheita, nas épocas de semeadura um, dois, três e cinco da cultivar BRS Progresso e nas épocas de semeadura um e dois da cultivar Temprano, foram coletadas, aleatoriamente, 100 plantas. Já, na época quatro da cultivar BRS Progresso e na época três da cultivar Temprano, foram coletadas 90 plantas.

Nas plantas coletadas foram avaliados os caracteres: número de colmos planta⁻¹ (NCP, colmo principal + afilhos); número de nós planta⁻¹ (NNP, soma dos nós dos colmos); número de nós colmo⁻¹ (NNC = NNP/NCP, média dos colmos); comprimento de colmo da planta, em cm (CC, média dos colmos); comprimento de pedúnculo da planta, em cm (CP, média dos pedúnculos); comprimento de espiga da planta, em cm (CE, média das espigas); altura de planta, em cm (AP = CC+CP+CE, média das alturas do colmo principal e dos afilhos) (Figura 3); massa de matéria fresca da planta sem espiga, em g (MF, colmo principal + afilhos); massa de matéria seca da planta sem espiga, em g (MS, colmo principal + afilhos); massa de matéria fresca de espigas planta⁻¹, em g (ME, colmo principal + afilhos); massa de matéria fresca planta⁻¹, em g (MFP = MF+ME, colmo principal + afilhos); número de espiguetas espiga⁻¹ (NSE, média das espigas); número de espiguetas planta⁻¹ (NSP, soma das espiguetas das espigas); número de grãos espiga⁻¹ (NGE, média das espigas); número de grãos espiguetas⁻¹ (NGS = NGE/NSE, média das espigas); número de grãos planta⁻¹ (NGP, soma dos grãos das espigas) e produtividade de grãos planta⁻¹, em g (PG, soma das massas de grãos das espigas).

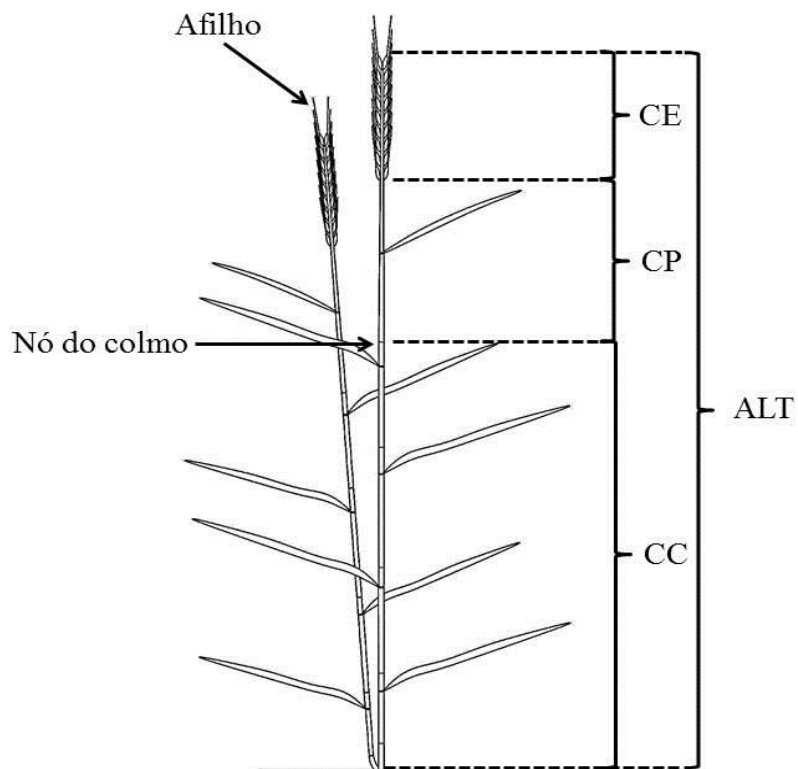


Figura 3. Representação de uma planta de centeio no ponto de colheita, com um afilho, e de como foram realizadas as medições de comprimento de colmo (CC), comprimento de pedúnculo (CP), comprimento de espiga (CE) e altura da planta (ALT). (Fonte: Autores).

Para cada caractere, cultivar e época de sementeira calcularam-se as medidas de tendência central, de variabilidade, de assimetria e curtose. Para cada caractere, cultivar e época de sementeira planejaram-se 999 tamanhos de amostra. O tamanho inicial foi de duas plantas e os demais foram obtidos com o incremento de uma planta. Dessa forma, os tamanhos de amostra planejados foram de 2, 3, 4, ..., 1.000 plantas. Para cada tamanho de amostra planejado, foram realizadas 10.000 reamostragens com reposição, obtendo-se 10.000 reamostras. Para cada reamostra foi estimada a média e o coeficiente de variação. Com base nas 10.000 estimativas da média e do coeficiente de variação, determinou-se o percentil 2,5% e o percentil 97,5% da média e do coeficiente de variação. Por meio da diferença entre o percentil 97,5% e o percentil 2,5%, obteve-se a amplitude do intervalo de confiança de 95% ($AIC_{95\%}$).

Para a determinação do tamanho de amostra (número de plantas) necessário para a estimação da média e do coeficiente de variação para os caracteres, nas cultivares e nas épocas de sementeira, foram fixados limites máximos de $AIC_{95\%}$ da média e da média do coeficiente de variação em 5, 10, 15, 20, 25 e 30%. A seguir, partiu-se do tamanho de amostra

inicial ($n =$ duas plantas), e considerou-se como tamanho de amostra adequado (n) o número de plantas a partir do qual a $AIC_{95\%}$ foi menor ou igual ao limite máximo, estabelecido para cada nível de precisão. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa R (R Core Team, 2017) e do aplicativo Microsoft Office Excel[®].

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultivar Temprano, em geral, apresentou maiores médias perante a cultivar BRS Progresso para os caracteres relacionados com a produção de biomassa, como número de colmos planta⁻¹ (NCP), número de nós planta⁻¹ (NNP), número de nós colmo⁻¹ (NNC), comprimento do colmo da planta (CC), comprimento do pedúnculo da planta (CP), altura da planta (AP), massa de matéria fresca de planta sem espiga (MF), massa de matéria seca de planta sem espiga (MS), número de espiguetas espiga⁻¹ (NSE) e número de espiguetas planta⁻¹ (NSP) (Tabelas 11 e 12).

Já na cultivar BRS Progresso, as maiores médias foram para os caracteres relacionados com a produção de grãos, como o comprimento de espiga da planta (CE), massa de matéria fresca de espigas planta⁻¹ (ME), massa de matéria fresca planta⁻¹ (MFP), número de grãos espiga⁻¹ (NGE), número de grãos espiguetas⁻¹ (NGS), número de grão planta⁻¹ (NGP) e produtividade de grãos planta⁻¹ (PG). Estes resultados eram esperados, uma vez que corroboram com as indicações de cultivo dessas cultivares, ou seja, a BRS Progresso é destinada para produção de grãos (NASCIMENTO JUNIOR et al., 2014) e a Temprano para forragem animal.

A época de semeadura influenciou as médias dos caracteres. A época 2 (semeadura em 25/05/2016) foi a que apresentou as maiores médias para a maioria dos caracteres (76,47%, 13 dos 17 caracteres avaliados na época 2 em cada cultivar) em ambas as cultivares. Para a cultivar BRS Progresso, a época 5, seguida pela época 1, foram as épocas que apresentaram as menores médias entre os caracteres, representando, 58,82 e 35,29% dos caracteres com as menores médias, respectivamente (Tabela 11). Já na cultivar Temprano, a época 1 foi a que apresentou as menores médias para 82,35% dos caracteres (Tabela 12). Com isso podemos afirmar que, tanto as cultivares para grãos ou para forragem, o desenvolvimento das plantas é influenciado pela época de semeadura e por consequência, a produtividade de grãos ou de forragem. A influência da época de semeadura para a produção de forragem também foi verificada por Ferrazza et al. (2013).

O coeficiente de variação (CV) oscilou de 7,00 (caractere AP na época 2) a 72,79% (caractere MF na época 5) para a cultivar BRS Progresso e para a cultivar Temprano variou de 8,90 (caractere AP na época 2) a 96,48% (caractere PG na época 2). Em ambas as cultivares, o caractere AP apresentou menor variabilidade e o caractere PG apresentou a maior variabilidade. Isso sugere que para o caractere AP apresentará menores tamanho de amostra do que PG, além disso, caracteres que envolvem massa/pesagem possuem uma variabilidade maior e, devido a isso, espera-se que os mesmos tenham maior tamanho de amostra do que os demais caracteres.

Na primeira época de semeadura verificou-se menor variabilidade, indicando que as plantas semeadas nesta época foram mais homogêneas. O cenário de maior variabilidade dos dados para a cultivar BRS Progresso é verificado na época 5 e para a cultivar Temprano na época 2. O cenário de variabilidade entre caracteres, cultivares e épocas de semeadura é importante para o cálculo de tamanho de amostra, conferindo, segundo Cargnelutti Filho et al. (2015a), credibilidade ao estudo.

O cenário de variabilidade para as estimativas de média e do coeficiente de variação entre os caracteres, cultivar e épocas de semeadura é um indicativo da necessidade de diferentes tamanhos de amostras para a determinação das estatísticas estudadas. Verificou-se também que a cultivar BRS Progresso apresentou menor variabilidade entre os caracteres, sendo este um possível indicativo de que menores tamanhos de amostras serão necessários para os caracteres para esta cultivar.

Assimetria positiva foi observada em 9, 10, 9, 10 e 9 e distribuição leptocúrtica em 4, 7, 6, 6 e 12 dos caracteres avaliados, nas épocas 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente, na cultivar BRS Progresso (Tabela 11). Essas distribuições, assimétrica positiva e leptocúrtica dos dados foram observadas em 8, 9 e 9 dos caracteres avaliados nas épocas 1, 2 e 3, respectivamente, na cultivar Temprano (Tabela 12). Essas distribuições dos dados indicam afastamento da distribuição normal (distribuição simétrica, em forma de sino) dos dados (BUSSAB & MORETTIN, 2013). Nesses casos, com distribuição de probabilidade desconhecida, a técnica de reamostragem com reposição é recomendada (Ferreira, 2009).

O tamanho de amostra para a estimação da média com $AIC_{95\%}$ de 5% da média e do coeficiente de variação, maior nível de precisão nesse estudo, oscilou entre 30 a mais de 1.000 plantas, para os caracteres da cultivar BRS Progresso (Tabelas 13 e 14). Para a cultivar Temprano e com a mesma precisão, o tamanho de amostra oscilou entre 49 a mais de 1.000 plantas para a estimação da média e o coeficiente de variação (Tabela 15). Para caracteres que necessitam ser avaliados individualmente, avaliar muitas plantas se torna uma tarefa difícil,

por isso foram calculados tamanhos de amostra para menores níveis de precisão, ou seja, $AIC_{95\%}$ de 10, 15, 20, 25 e 30% da média.

Os caracteres MF, MS, ME, MFP e PG, que envolvem a mensuração de massa, necessitaram de maior tamanho de amostra para a estimação da média. Porém, este mesmo comportamento não foi verificado para a estimação do tamanho de amostra para o coeficiente de variação. Diferentes tamanhos de amostra para caracteres também foi observado por Leite et al. (2009) em cana-de-açúcar. Burin et al. (2014), na cultura do tremoço branco, constataram que, além de diferenças no tamanho de amostra entre caracteres, é necessário maior tamanho de amostra para a estimação da mediana do que para a estimação da média. Em feijão de porco e mucuna cinza, Cargnelutti Filho et al. (2012) verificaram que o tamanho de amostra é maior para o caractere massa de sementes do que os caracteres comprimento e diâmetro de sementes, ou seja, caracteres de massa necessitam de maior tamanho de amostra. Em maçã, Toebe et al. (2014) observaram que a massa de frutos foi um dos caracteres com maior tamanho de amostra.

Avaliar mais de 1.000 plantas para estimar média ou coeficiente de variação pode ser uma atividade onerosa para o pesquisador. Para tanto, o pesquisador poderá adotar em sua pesquisa, considerando o caractere e o nível de precisão requerido, menores tamanhos de amostras, abrindo mão da confiabilidade alta na estimativa de suas estatísticas. Caso ele opte por um tamanho de amostra com $AIC_{95\%}$ de 25% da média para todos os caracteres e as épocas de semeadura, para a cultivar BRS Progresso, seriam necessários avaliar 127 plantas (Tabela 3). Porém, nesta mesma precisão, para estimar o coeficiente de variação seriam necessárias 404 plantas (Tabela 14). Ainda, para a cultivar Temprano, seriam necessárias 227 e 241 plantas, para estimar a média e o coeficiente de variação, respectivamente (Tabela 15).

O pesquisador tem a opção de escolher qual a magnitude do erro ($AIC_{95\%}$ de 5, 10, 15, 20, 25 e 30%) que seja aceitável em sua pesquisa. Caso ele opte por um tamanho de amostra que contemple todos os caracteres, cultivares e épocas de semeadura com $AIC_{95\%}$ de 25% seriam necessárias 404 plantas (maior tamanho de amostra para $AIC_{95\%}$ de 25% da média e do coeficiente de variação). Assim, seguindo indicações de Cargnelutti Filho et al. (2015b), para um experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, teriam que ser avaliadas 101 plantas em cada repetição.

5.4 CONCLUSÕES

Há variabilidade no tamanho de amostra para a estimação da média e do coeficiente de variação para caracteres produtivos, cultivares e épocas de semeaduras.

O tamanho de amostra é maior para a estimação do coeficiente de variação do que para a estimação da média.

O tamanho de amostra, na cultivar BRS Progresso, é menor para a estimação da média e maior para a estimação do coeficiente de variação, do que para a cultivar Temprano.

Para estimação da média em todos os caracteres e épocas de semeaduras, seriam necessárias 197, 127 e 87 plantas para a cultivar BRS Progresso e 341, 227 e 154 plantas na cultivar Temprano para AIC_{95%} máximas de 20, 25 e 30%, respectivamente. Porém, para contemplar a estimação do coeficiente de variação em todos os caracteres e épocas de semeaduras, seriam necessárias 630, 404 e 281 plantas para a cultivar BRS Progresso e 373, 241 e 168 plantas na cultivar Temprano para AIC_{95%} máximas de 20, 25 e 30%, respectivamente.

5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4ed. Jaboticabal: Funep, 2013.
- BURIN, C.; CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; ALVES, B. M.; FICK, A. L. Dimensionamento amostral para a estimação da média e da mediana de caracteres de tremço branco (*Lupinus albus* L.). **Comunicata Scientiae**, v.5, n.2, p.205-212, 2014.
- BUSHUK, W. Rye production and uses worldwide. **Cereal Foods World**, v.46, n.2, p.70-73, 2001.
- BUSSAB, W. DE O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 8ed. São Paulo: Saraiva, 2013.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; ALVES, B. M.; BURIN, C.; KLEINPAUL, J. A.; NEU, I. M. M.; SILVEIRA, D. L.; SIMÕES, F. M.; SPANHOLI, R.; MEDEIROS, L. B. Tamanho de parcela e número de repetições em ervilhaca forrageira. **Ciência Rural**, v.45, n.7, p.1174-1182, 2015a.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; ALVES, B. M.; BURIN, C.; SANTOS, G. O.; FACCO, G.; NEU, I. M. M. Dimensionamento amostral para avaliar caracteres morfológicos e produtivos de aveia preta em épocas de avaliação. **Ciência Rural**, v.45, n.1, p.9-13, 2015b.

- CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; BURIN, C.; FICK, A. L.; ALVES, B. M.; FACCO, G. Tamanho de amostra para a estimação da média do comprimento, diâmetro e massa de sementes de feijão de porco e mucuna cinza. **Ciência Rural**, v.42, n.9, p.1541-1544, 2012.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v.1 - Safra 2017/18, n.1, 2017. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_10_16_16_34_39_graos_outubro_2017.pdf>. Acesso em: 22/10/2017.
- DONEDA, A.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; MIOLA, E. C. C.; GIACOMINI, D. A.; SCHIRMANN, J.; GONZATTO, R. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.6, p.1714-1723, 2012.
- FABER, J.; FONSECA, L. M. How sample size influences research outcomes. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v.19, n.4, p.27-29, 2014.
- FERRAZZA, J. M. et al. Produção de forrageiras anuais de inverno em diferentes épocas de semeadura. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 2, p. 379–389, 2013.
- FERREIRA, D. F. **Estatística básica**. 2ed. Lavras: UFLA, 2009.
- FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; MINELLA, E.; CAIERÃO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2116-2120, 2009.
- HELDWEIN, A. B.; BURIOL, G. A.; STRECK, N. A. O clima de Santa Maria. **Ciência & Ambiente**, v.38, p.43–58, 2009.
- KOCH, R. L.; SEZEN, Z.; PORTER, P. M.; RAGSDALE, D. W.; WYCKHUYS, K. A. G.; HEIMPEL, G. E. On-farm evaluation of a fall-seeded rye cover crop for suppression of soybean aphid (*Hemiptera: Aphididae*) on soybean. **Agricultural and Forest Entomology**, v.17, n.3, p.239-246, 2015.
- LEITE, M. S. O.; PETERNELLI, L. A.; BARBOSA, M. H. P.; CECON, P. R.; CRUZ, C. D. Sample size for full-sib family evaluation in sugarcane. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.12, p.1562-1574, 2009.
- MAFAKHERI, S.; ARDAKANI, M. R.; MEIGHANI, F.; MIRHADI, M. J.; VAZAN, S. Rye cover crop management affects weeds and yield of corn (*Zea mays* L.). **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v.38, n.3, p.117-123, 2010.
- NASCIMENTO JUNIOR, A.; CAIERÃO, E.; MORI, C. BRS Progresso – Rye cultivar. **Crop**

Breeding and Applied Biotechnology, v.14, n.3 p.207-208, 2014.

RAMÍREZ, I. C.; BARRERA, C. J.; CORREA, J. C. Efecto del tamaño de muestra y el número de réplicas bootstrap. **Ingeniería y Competitividad**, v.15, n.1, p.93-101, 2013.

R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

SANTOS, H. G.; ALMEIDA, J. A.; OLIVEIRA, J. B.; et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3ed. Brasília: Embrapa, 2013.

STORCK, L.; GARCIA, D. C.; LOPES, S. J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. 3ed. Santa Maria: Editora da UFSM, 2016. 200p.

TOEBE, M.; BOTH, V.; THEWES, F. R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BRACKMANN, A. Tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres de maçã, **Ciência Rural**, v.44, n.5, p.759-767, 2014.

TOEBE, M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BURIN, C.; CASAROTTO, G.; HAESBAERT, F. M. Tamanho de amostra para a estimação da média e do coeficiente de variação em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.11, p.860-871, 2014.

Tabela 11. Estatísticas descritivas de 17 caracteres⁽¹⁾ de centeio, cultivar BRS Progresso, avaliados em cinco épocas de semeadura.

Estatística	NCP	NNP	NNC	CC	CP	CE	AP	MF	MS	ME	MFP	NSE	NSP	NGE	NGS	NGP	PG
Época1 (03/05/2016)																	
Mín ⁽²⁾	1,00	4,00	4,00	60,37	38,97	6,60	117,67	0,90	0,71	0,39	1,37	15,00	15,00	15,50	0,66	19,00	0,35
Máx	4,00	19,00	6,00	114,35	64,00	15,57	174,30	13,12	8,58	5,71	18,69	40,33	134,00	68,00	1,96	158,00	4,87
Méd	1,93	9,45	4,94	88,40	48,07	10,60	147,07	4,88	3,24	2,09	6,97	29,08	56,89	34,31	1,18	66,54	1,66
Md	2,00	10,00	5,00	88,35	47,88	10,53	145,87	4,62	3,02	2,04	6,62	29,00	57,00	34,42	1,19	63,50	1,61
DP	0,76	3,56	0,44	9,84	5,11	1,98	11,49	2,58	1,58	1,13	3,60	5,67	26,54	9,46	0,24	32,94	0,92
CV (%)	39,15	37,67	9,00	11,13	10,64	18,66	7,82	52,84	48,91	53,81	51,66	19,51	46,65	27,58	20,16	49,51	55,29
Ass ⁽³⁾	0,55 [*]	0,46 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,80 [*]	0,80 [*]	0,94 [*]	0,85 [*]	-0,14 ^{ns}	0,70 [*]	0,49 [*]	0,26 ^{ns}	0,89 [*]	1,01 [*]
Cur ⁽⁴⁾	0,13 ^{ns}	-0,14 ^{ns}	1,15 [*]	0,28 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,01 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,86 ^{ns}	1,14 [*]	1,01 [*]	-0,30 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,61 ^{ns}	1,34 [*]
n	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Época2 (25/05/2016)																	
Mín	1,00	5,00	4,00	82,67	27,65	9,70	135,90	2,06	1,82	0,62	3,22	23,00	23,00	15,00	0,60	15,00	0,38
Máx	10,00	51,00	6,00	130,20	58,05	18,80	182,28	41,60	31,98	20,82	62,42	49,25	392,00	83,00	1,78	648,00	16,13
Méd	3,70	18,43	4,99	103,79	40,33	14,64	158,76	13,24	11,08	6,18	19,43	36,95	137,46	47,79	1,27	179,34	4,75
Md	3,00	17,00	5,00	104,03	39,68	14,58	159,72	11,90	10,37	5,48	17,33	37,42	122,00	47,04	1,30	147,00	4,29
DP	1,77	8,89	0,47	9,38	5,88	1,94	11,12	7,54	6,13	3,83	11,05	6,00	70,93	15,73	0,27	116,24	3,08
CV (%)	47,75	48,22	9,46	9,04	14,59	13,22	7,00	56,93	55,34	61,98	56,88	16,23	51,60	32,92	21,68	64,81	64,71
Ass	0,77 [*]	0,78 [*]	-0,04 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,56 [*]	-0,16 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	1,06 [*]	0,96 [*]	1,29 [*]	1,16 [*]	-0,21 ^{ns}	0,97 [*]	0,17 ^{ns}	-0,18 ^{ns}	1,55 [*]	1,27 [*]
Cur	0,83 ^{ns}	0,91 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	0,56 ^{ns}	-0,17 ^{ns}	-0,61 ^{ns}	1,46 [*]	1,08 [*]	1,97 [*]	1,88 [*]	-0,60 ^{ns}	1,18 [*]	-0,69 ^{ns}	-0,53 ^{ns}	2,96 [*]	1,75 [*]
n	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Época3 (07/06/2016)																	
Mín	1,00	5,00	4,00	64,07	26,80	8,90	117,03	1,41	1,30	1,30	2,71	23,50	31,00	21,33	0,75	45,00	1,00
Máx	5,00	26,00	6,00	136,43	56,10	19,30	198,63	24,23	22,10	14,61	36,33	47,40	237,00	86,00	1,95	379,00	12,54
Méd	2,42	12,32	5,15	103,05	39,97	13,36	156,38	7,24	6,25	4,01	11,25	36,23	87,32	56,74	1,54	135,73	3,29
Md	2,00	11,00	5,00	103,73	39,28	13,33	155,18	5,95	5,11	3,19	9,31	36,58	79,50	57,25	1,59	114,50	2,50
DP	1,09	5,48	0,48	12,65	5,97	1,92	15,05	4,50	3,83	2,46	6,76	5,00	42,88	14,34	0,27	73,98	2,12
CV (%)	45,18	44,44	9,39	12,27	14,93	14,40	9,62	62,13	61,28	61,31	60,06	13,79	49,11	25,28	17,27	54,50	64,51
Ass	0,52 [*]	0,64 [*]	0,36 ^{ns}	-0,37 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,36 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	1,55 [*]	1,64 [*]	1,75 [*]	1,60 [*]	-0,12 ^{ns}	1,03 [*]	-0,27 ^{ns}	-0,98 [*]	1,14 [*]	1,76 [*]
Cur	-0,44 ^{ns}	-0,24 ^{ns}	-0,20 ^{ns}	0,39 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,06 ^{ns}	2,60 [*]	3,27 [*]	3,63 [*]	2,81 [*]	-0,35 ^{ns}	0,98 [*]	-0,22 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,86 ^{ns}	3,66 [*]
n	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Época4 (22/06/2016)																	
Mín	1,00	4,00	4,00	76,50	29,30	7,50	118,30	0,85	0,78	0,55	1,40	20,00	20,00	24,00	0,71	24,00	0,43
Máx	4,00	20,00	6,00	124,30	66,30	17,20	199,00	15,84	14,15	9,65	24,02	48,00	163,00	89,50	1,95	268,00	7,95
Méd	1,88	9,18	4,90	100,68	43,84	12,73	157,26	4,55	4,08	2,89	7,44	34,85	65,84	55,83	1,59	105,89	2,33
Md	2,00	9,00	5,00	100,55	42,82	12,98	156,68	3,96	3,47	2,49	6,53	34,50	61,50	56,50	1,64	98,50	1,93
DP	0,90	4,46	0,48	9,78	7,65	2,12	15,19	2,78	2,47	1,78	4,48	5,94	34,47	13,73	0,23	57,21	1,47
CV (%)	47,78	48,55	9,80	9,71	17,44	16,63	9,66	61,17	60,63	61,56	60,19	17,05	52,36	24,59	14,21	54,03	62,97
Ass	0,63 [*]	0,66 [*]	-0,05 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,50 [*]	-0,44 ^{ns}	0,23 ^{ns}	1,46 [*]	1,45 [*]	1,30 [*]	1,31 [*]	-0,21 ^{ns}	0,85 [*]	0,08 ^{ns}	-1,66 [*]	0,71 [*]	1,35 [*]
Cur	-0,62 ^{ns}	-0,55 ^{ns}	0,83 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	0,13 ^{ns}	-0,31 ^{ns}	0,19 ^{ns}	3,12 [*]	3,05 [*]	2,09 [*]	2,13 [*]	0,03 ^{ns}	0,09 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	3,97 [*]	-0,04 ^{ns}	2,29 [*]
n	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Época5 (04/07/2016)																	
Mín	1,00	3,00	3,00	40,50	21,50	6,40	85,85	0,35	0,31	0,09	0,58	11,00	11,00	10,00	0,56	10,00	0,02
Máx	5,00	20,00	6,00	126,80	62,10	17,30	198,30	15,18	13,64	6,48	21,66	44,00	176,00	81,00	1,96	262,00	4,78
Méd	1,62	7,41	4,59	95,94	45,86	10,52	152,32	3,42	3,01	1,91	5,33	29,97	49,49	46,38	1,55	76,41	1,50
Md	1,00	5,00	4,50	97,63	46,03	10,53	151,90	3,02	2,68	1,58	4,57	31,00	37,00	46,50	1,60	63,00	1,26
DP	0,85	3,84	0,58	12,78	7,35	2,30	17,42	2,49	2,18	1,31	3,73	6,64	30,35	12,64	0,29	47,36	1,03
CV (%)	52,48	51,76	12,68	13,32	16,03	21,90	11,44	72,79	72,36	68,70	70,02	22,14	61,33	27,25	18,60	61,98	68,82
Ass	1,53 [*]	1,21 [*]	-0,01 ^{ns}	-1,30 [*]	-0,17 ^{ns}	0,28 ^{ns}	-0,76 [*]	2,11 [*]	2,16 [*]	1,35 [*]	1,80 [*]	-0,57 ^{ns}	1,62 [*]	-0,36 ^{ns}	-0,99 [*]	1,47 [*]	1,13 [*]
Cur	2,42 [*]	0,93 [*]	0,30 ^{ns}	4,07 [*]	0,14 ^{ns}	-0,18 ^{ns}	2,65 [*]	5,97 [*]	6,50 [*]	2,08 [*]	4,30 [*]	-0,10 ^{ns}	3,28 [*]	0,69 ^{ns}	0,93 [*]	2,51 [*]	1,30 [*]
n	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

⁽¹⁾ NCP: número de colmos planta⁻¹; NNP: número de nós planta⁻¹; NNC: número de nós colmo⁻¹; CC: comprimento de colmo da planta, em cm; CP: comprimento de pedúnculo da planta, em cm; CE: comprimento de espiga da planta, em cm; AP: altura de planta, em cm; MF: massa de matéria fresca da planta sem espiga, em g; MS: massa de matéria seca da planta sem espiga, em g; ME: massa de matéria fresca de espigas planta⁻¹, em g; MFP: massa de matéria fresca planta⁻¹, em g; NSE: número de espiguetas espiga⁻¹; NSP: número de espiguetas planta⁻¹; NGE: número de grãos espiga⁻¹; NGS: número de grãos espiguetas⁻¹; NGP: número de grãos planta⁻¹; PG: produtividade de grãos planta⁻¹, em g. ⁽²⁾ Min: mínimo; Máx: máximo; Méd: média; Md: mediana; DP: desvio padrão; CV(%): coeficiente de variação; Ass: assimetria; Cur: curtose. ⁽³⁾ *Assimetria difere de zero, por meio do teste t de Student, em nível de 5% de probabilidade. ⁽⁴⁾ *Curtose difere de zero, por meio do teste t de Student, em nível de 5% de probabilidade. ^{ns} Não-significativo.

Tabela 12. Estatísticas descritivas de 17 caracteres⁽¹⁾ de centeio, cultivar Temprano, avaliados em três épocas de semeadura.

Estatística	NCP	NNP	NNC	CC	CP	CE	AP	MF	MS	ME	MFP	NSE	NSP	NGE	NGS	NGP	PG
Época1 (03/05/2016)																	
Mín ⁽²⁾	1,00	4,00	3,00	59,75	29,47	5,10	100,35	1,15	1,02	0,34	1,52	12,00	16,00	6,00	0,14	6,00	0,06
Máx	4,00	20,00	6,00	113,60	64,30	17,70	181,20	8,89	7,49	4,09	12,98	51,00	125,00	82,50	1,62	174,00	2,74
Méd	1,85	8,36	4,54	87,53	46,57	11,30	145,40	4,04	3,54	1,60	5,63	31,45	56,95	36,27	1,12	65,46	1,02
Md	2,00	9,00	4,50	88,30	46,50	11,15	146,70	3,87	3,48	1,43	5,34	32,25	55,50	35,50	1,14	60,00	0,89
DP	0,69	3,20	0,54	11,97	5,93	2,53	15,40	1,68	1,43	0,81	2,41	7,68	22,96	14,98	0,28	34,07	0,57
CV(%)	37,15	38,30	11,82	13,67	12,73	22,40	10,59	41,53	40,41	50,60	42,71	24,42	40,32	41,31	25,11	52,05	55,72
Ass ⁽³⁾	0,39 ^{ns}	0,59 [*]	0,07 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,10 ^{ns}	0,20 ^{ns}	-0,43 ^{ns}	0,60 [*]	0,52 [*]	0,75 [*]	0,68 [*]	-0,07 ^{ns}	0,58 [*]	0,41 ^{ns}	-0,75 [*]	0,93 [*]	0,69 [*]
Cur ⁽⁴⁾	-0,11 ^{ns}	0,69 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,48 ^{ns}	0,45 ^{ns}	-0,32 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,36 ^{ns}	-0,34 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,04 ^{ns}	1,03 [*]	0,98 [*]	0,01 ^{ns}
n	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Época2 (25/05/2016)																	
Mín	1,00	5,00	4,00	77,00	24,07	8,20	128,58	1,78	1,61	0,38	2,27	29,20	31,00	8,50	0,25	17,00	0,12
Máx	12,00	60,00	7,00	141,20	58,88	18,35	204,80	27,82	25,97	13,58	40,43	59,00	634,00	71,60	1,55	633,00	9,23
Méd	3,92	20,33	5,21	104,03	46,93	13,07	164,03	10,01	9,33	3,32	13,34	40,74	161,45	37,29	0,89	149,16	2,01
Md	3,00	17,00	5,13	104,96	47,51	12,88	164,36	8,14	7,73	2,48	10,98	41,75	138,50	36,67	0,91	111,50	1,33
DP	2,23	11,59	0,48	12,16	6,45	2,42	14,60	6,20	5,74	2,64	8,45	6,15	101,83	15,81	0,34	118,10	1,94
CV(%)	56,95	56,99	9,14	11,69	13,74	18,52	8,90	61,89	61,50	79,59	63,35	15,11	63,07	42,40	38,11	79,18	96,48
Ass	1,44 [*]	1,37 [*]	0,47 ^{ns}	0,01 ^{ns}	-0,67 [*]	0,35 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	1,20 [*]	1,21 [*]	1,59 [*]	1,17 [*]	-0,03 ^{ns}	1,79 [*]	0,20 ^{ns}	0,02 ^{ns}	1,72 [*]	1,73 [*]
Cur	2,49 [*]	1,79 [*]	1,56 [*]	-0,01 ^{ns}	0,89 ^{ns}	-0,47 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,96 [*]	0,99 [*]	2,52 [*]	0,87 ^{ns}	-0,40 ^{ns}	4,55 [*]	-1,02 [*]	-1,02 [*]	3,11 [*]	2,94 [*]
n	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Época3 (07/06/2016)																	
Mín	1,00	4,00	4,00	79,40	18,03	7,60	121,73	0,97	0,97	0,30	1,27	27,00	27,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Máx	8,00	42,00	6,67	131,80	64,10	17,90	202,95	19,48	17,20	6,97	25,43	53,00	346,00	69,00	1,82	282,00	4,54
Méd	2,74	14,46	5,30	110,21	41,83	12,49	164,53	6,70	6,15	1,90	8,60	38,57	106,22	31,93	0,83	79,64	1,08
Md	3,00	15,00	5,29	110,92	41,24	12,48	165,68	5,76	5,40	1,50	7,58	39,00	99,50	28,75	0,81	64,00	0,80
DP	1,56	8,24	0,52	10,29	10,58	1,91	16,64	3,87	3,56	1,32	4,94	4,55	65,66	16,52	0,43	53,66	0,95
CV(%)	56,91	57,00	9,78	9,34	25,30	15,26	10,12	57,78	57,78	69,33	57,50	11,80	61,81	51,75	51,53	67,37	87,67
Ass	1,11 [*]	1,15 [*]	-0,16 ^{ns}	-0,45 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,28 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	1,39 [*]	1,37 [*]	1,68 [*]	1,41 [*]	0,32 ^{ns}	1,56 [*]	0,28 ^{ns}	0,20 ^{ns}	1,28 [*]	1,56 [*]
Cur	1,30 [*]	1,37 [*]	0,21 ^{ns}	0,15 ^{ns}	-0,66 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,10 ^{ns}	2,00 [*]	1,81 [*]	3,34 [*]	2,10 [*]	0,93 ^{ns}	2,81 [*]	-0,68 ^{ns}	-0,66 ^{ns}	1,86 [*]	2,25 [*]
n	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

⁽¹⁾ NCP: número de colmos planta⁻¹; NNP: número de nós planta⁻¹; NNC: número de nós colmo⁻¹; CC: comprimento de colmo da planta, em cm; CP: comprimento de pedúnculo da planta, em cm; CE: comprimento de espiga da planta, em cm; AP: altura de planta, em cm; MF: massa de matéria fresca da planta sem espiga, em g; MS: massa de matéria seca da planta sem espiga, em g; ME: massa de matéria fresca de espigas planta⁻¹, em g; MFP: massa de matéria fresca planta⁻¹, em g; NSE: número de espiguetas espiga⁻¹; NSP: número de espiguetas planta⁻¹; NGE: número de grãos espiga⁻¹; NGS: número de grãos espiguetas⁻¹; NGP: número de grãos planta⁻¹; PG: produtividade de grãos planta⁻¹, em g. ⁽²⁾ Min: mínimo; Máx: máximo; Méd: média; Md: mediana; DP: desvio padrão; CV(%): coeficiente de variação; Ass: assimetria; Cur: curtose. ⁽³⁾ *Assimetria difere de zero, por meio do teste t de Student, em nível de 5% de probabilidade. ^{ns} Não-significativo. ⁽⁴⁾ *Curtose difere de zero, por meio do teste t de Student, em nível de 5% de probabilidade. ^{ns} Não-significativo.

Tabela 13. Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média em 17 caracteres⁽¹⁾, em cinco épocas de semeadura para amplitudes do intervalo de confiança (AIC_{95%}) de 5,10, 15, 20, 25 e 30% da média, em experimento conduzido com a cultura de centeio, cultivar BRS Progresso.

AIC _{95%}	NCP	NNP	NNC	CC	CP	CE	AP	MF	MS	ME	MFP	NSE	NSP	NGE	NGS	NGP	PG
Época 1 (03/05/2016)																	
5%	894	843	49	74	70	210	38	n* ⁽²⁾	n*	n*	n*	225	n*	457	245	n*	n*
10%	223	219	12	20	18	54	10	419	358	436	405	57	324	115	63	361	458
15%	98	96	6	9	8	24	5	190	158	193	180	26	147	52	27	163	206
20%	58	54	4	5	5	14	3	107	91	109	101	15	81	29	16	94	118
25%	39	36	3	4	3	9	2	69	57	71	63	10	52	20	10	59	74
30%	26	25	2	3	2	7	2	48	41	48	45	7	39	13	7	43	52
Época 2 (25/05/2016)																	
5%	n*	n*	55	50	128	104	30	n*	n*	n*	n*	161	n*	657	283	n*	n*
10%	348	339	14	13	33	27	8	480	460	570	486	41	396	163	72	628	626
15%	152	157	7	6	15	12	4	214	201	246	210	18	174	73	32	273	270
20%	84	87	4	4	8	7	2	123	117	147	123	11	100	41	18	161	157
25%	56	58	3	2	6	5	2	79	72	93	80	7	65	27	12	102	100
30%	37	40	2	2	4	3	2	55	53	64	55	5	45	19	8	72	70
Época 3 (07/06/2016)																	
5%	n*	n*	54	92	135	124	55	n*	n*	n*	n*	114	n*	386	174	n*	n*
10%	306	295	14	23	33	32	15	574	560	556	545	29	361	97	46	444	621
15%	133	130	6	11	16	14	7	253	250	249	239	13	163	42	21	199	280
20%	77	76	3	6	9	8	4	148	141	141	137	8	89	25	12	115	159
25%	50	47	3	4	6	6	3	92	92	91	85	5	59	15	7	72	98
30%	36	34	2	3	4	4	2	64	65	64	62	4	41	11	5	52	70
Época 4 (22/06/2016)																	
5%	n*	n*	59	58	183	163	59	n*	n*	n*	n*	171	n*	352	123	n*	n*
10%	341	350	15	14	47	43	15	550	550	556	537	43	410	91	30	433	590
15%	148	158	7	7	21	19	7	247	243	253	242	20	179	42	14	197	265
20%	86	87	4	4	12	11	4	140	140	140	137	11	103	23	8	109	152
25%	57	56	3	3	8	7	3	89	88	91	90	8	68	15	5	68	95
30%	38	39	2	2	5	5	2	64	63	63	62	5	47	11	4	51	65
Época 5 (04/07/2016)																	
5%	n*	n*	99	106	153	287	80	n*	n*	n*	n*	296	n*	443	206	n*	n*
10%	414	399	24	27	39	74	20	795	770	705	725	75	554	112	53	568	680
15%	177	180	12	13	18	33	9	352	350	307	328	33	253	51	24	258	317
20%	105	100	6	7	10	19	6	196	197	175	183	19	139	29	14	145	178
25%	63	65	4	5	7	12	4	127	126	112	117	12	90	18	9	90	112
30%	46	46	3	4	5	9	3	87	87	81	83	9	64	13	6	67	79

⁽¹⁾ NCP: número de colmos planta⁻¹; NNP: número de nós planta⁻¹; NNC: número de nós colmo⁻¹; CC: comprimento de colmo da planta, em cm; CP: comprimento de pedúnculo da planta, em cm; CE: comprimento de espiga da planta, em cm; AP: altura de planta, em cm; MF: massa de matéria fresca da planta sem espiga, em g; MS: massa de matéria seca da planta sem espiga, em g; ME: massa de matéria fresca de espigas planta⁻¹, em g; MFP: massa de matéria fresca planta⁻¹, em g; NSE: número de espiguetas espiga⁻¹; NSP: número de espiguetas planta⁻¹; NGE: número de grãos espiga⁻¹; NGS: número de grãos espiguetas⁻¹; NGP: número de grãos planta⁻¹; PG: produtividade de grãos planta⁻¹, em g. ⁽²⁾ n*: Tamanho de amostra com mais de 1.000 plantas.

Tabela 14. Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação do coeficiente de variação em 17 caracteres⁽¹⁾, em cinco épocas de semeadura para amplitudes do intervalo de confiança ($AIC_{95\%}$) de 5,10, 15, 20, 25 e 30% do coeficiente de variação, em experimento conduzido com a cultura de centeio, cultivar BRS Progresso.

$AIC_{95\%}$	NCP	NNP	NNC	CC	CP	CE	AP	MF	MS	ME	MFP	NSE	NSP	NGE	NGS	NGP	PG
Época1(03/05/2016)																	
5%	n* ²⁾	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*
10%	684	643	n*	833	816	718	742	805	817	823	828	726	617	849	882	663	841
15%	305	283	508	379	365	318	328	359	367	357	376	326	286	381	400	298	378
20%	174	164	291	209	204	181	185	202	206	213	213	181	158	213	222	170	215
25%	112	106	188	138	133	118	117	126	133	132	140	120	106	135	144	112	138
30%	82	75	132	95	94	83	82	93	97	94	95	85	73	96	101	76	93
Época2(25/05/2016)																	
5%	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*
10%	811	830	733	646	841	728	524	857	793	825	902	591	803	568	675	927	770
15%	363	361	332	293	373	327	239	381	341	363	410	269	356	253	304	415	341
20%	206	212	190	165	217	185	136	213	195	215	228	154	202	147	167	234	196
25%	132	137	119	107	139	119	89	138	130	137	146	99	133	93	110	151	128
30%	93	98	87	75	97	84	62	95	92	95	104	69	94	64	77	108	87
Época3(07/06/2016)																	
5%	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*
10%	536	516	625	961	671	800	770	813	984	988	852	664	687	841	n*	564	987
15%	243	234	284	428	297	364	347	356	433	452	387	291	313	379	571	258	451
20%	135	131	157	242	173	208	196	210	245	250	222	170	173	211	324	146	255
25%	90	86	106	159	112	134	124	136	159	167	145	110	115	136	204	93	162
30%	61	61	74	110	77	93	90	94	111	116	100	76	81	98	146	67	115
Época4(22/06/2016)																	
5%	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*
10%	409	411	n*	719	673	756	765	n*	n*	861	859	822	515	785	n*	578	865
15%	180	187	473	322	310	345	351	478	466	383	394	377	234	349	n*	264	399
20%	104	106	269	180	174	190	193	270	270	217	224	214	135	197	630	148	222
25%	67	69	163	119	113	127	127	174	173	138	141	137	88	124	404	95	147
30%	48	46	118	82	79	88	90	124	122	97	101	96	61	88	281	67	103
Época5(04/07/2016)																	
5%	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*
10%	816	536	852	n*	862	647	n*	n*	n*	799	n*	956	996	n*	n*	846	758
15%	367	242	384	n*	381	293	809	619	668	366	506	430	442	554	621	385	329
20%	208	138	216	621	220	166	464	345	383	205	287	243	251	306	347	218	194
25%	137	92	139	387	140	106	298	226	250	133	184	154	165	202	226	141	126
30%	96	66	98	280	98	74	205	162	178	95	131	109	113	142	155	101	89

⁽¹⁾ NCP: número de colmos planta⁻¹; NNP: número de nós planta⁻¹; NNC: número de nós colmo⁻¹; CC: comprimento de colmo da planta, em cm; CP: comprimento de pedúnculo da planta, em cm; CE: comprimento de espiga da planta, em cm; AP: altura de planta, em cm; MF: massa de matéria fresca da planta sem espiga, em g; MS: massa de matéria seca da planta sem espiga, em g; ME: massa de matéria fresca de espigas planta⁻¹, em g; MFP: massa de matéria fresca planta⁻¹, em g; NSE: número de espiguetas espiga⁻¹; NSP: número de espiguetas planta⁻¹; NGE: número de grãos espiga⁻¹; NGS: número de grãos espiguetas⁻¹; NGP: número de grãos planta⁻¹; PG: produtividade de grãos planta⁻¹, em g.²⁾ n* Tamanho de amostra com mais de 1.000 plantas.

Tabela 15. Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média e do coeficiente de variação em 17 caracteres⁽¹⁾, em três épocas de semeadura para amplitudes do intervalo de confiança (AIC_{95%}) de 5,10, 15, 20, 25 e 30% da média, em experimento conduzido com a cultura de centeio, cultivar Temprano.

AIC _{95%}	NCP	NNP	NNC	CC	CP	CE	AP	MF	MS	ME	MFP	NSE	NSP	NGE	NGS	NGP	PG
Média																	
Época 1 (03/05/2016)																	
5%	812	883	84	110	97	301	70	n* ^Q	965	n*	n*	362	957	n*	379	n*	n*
10%	206	219	22	28	25	78	17	260	249	386	270	91	237	254	95	399	464
15%	91	99	10	13	12	35	8	113	108	169	124	41	111	116	42	177	204
20%	52	55	5	8	7	20	5	66	63	98	67	23	62	66	24	103	114
25%	35	37	4	5	4	13	3	43	40	62	45	15	41	41	16	67	75
30%	22	26	2	4	3	9	2	30	27	44	31	11	28	29	11	46	53
Época 2 (25/05/2016)																	
5%	n*	n*	51	83	114	207	49	n*	n*	n*	n*	136	n*	n*	863	n*	n*
10%	486	482	13	21	30	53	13	574	561	939	607	36	587	271	217	934	n*
15%	221	220	6	10	13	23	6	260	253	418	270	15	262	118	98	415	609
20%	122	122	4	6	8	14	3	146	141	236	150	9	149	69	54	232	341
25%	76	80	3	4	5	9	2	93	91	151	98	6	92	44	36	152	227
30%	55	57	2	3	4	6	2	64	65	106	68	4	67	31	25	105	154
Época 3 (07/06/2016)																	
5%	n*	n*	58	53	386	138	61	n*	n*	n*	n*	83	n*	n*	n*	n*	n*
10%	478	484	15	14	98	36	16	498	494	709	491	22	579	400	392	684	n*
15%	209	219	7	6	43	16	7	224	226	319	218	10	249	180	176	304	498
20%	123	122	4	4	24	9	4	126	123	179	127	6	139	101	100	174	282
25%	78	77	3	3	16	6	3	79	80	118	80	4	92	65	65	110	185
30%	54	53	2	2	11	4	2	57	57	80	55	3	64	46	45	78	131
Coeficiente de variação																	
Época 1 (03/05/2016)																	
5%	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*
10%	679	869	720	592	935	615	981	717	715	626	705	720	647	748	n*	777	626
15%	309	377	326	267	422	285	450	322	316	276	315	328	289	331	646	343	276
20%	176	218	184	150	240	160	247	183	184	157	179	182	162	191	373	199	158
25%	111	137	117	99	153	102	160	120	114	102	115	120	109	119	241	126	103
30%	78	97	82	70	107	72	112	82	82	74	83	82	76	85	168	89	73
Época 2 (25/05/2016)																	
5%	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*
10%	903	706	n*	753	n*	515	824	566	565	718	549	613	n*	508	575	767	721
15%	406	325	552	338	544	235	368	250	257	325	247	287	568	229	258	348	315
20%	225	183	312	190	305	135	210	148	148	184	145	157	327	130	146	199	185
25%	144	123	195	120	194	88	138	96	94	121	94	101	204	83	94	132	121
30%	106	88	138	86	135	62	95	68	68	82	66	73	145	59	68	93	86
Época 3 (07/06/2016)																	
5%	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*	n*
10%	741	741	834	849	575	811	776	751	711	925	795	n*	852	662	732	790	662
15%	333	326	371	381	256	369	362	335	323	403	349	453	384	308	336	357	294
20%	193	190	213	217	148	208	204	197	186	235	200	259	229	172	189	205	169
25%	124	125	135	137	95	133	133	127	121	156	128	170	150	109	119	132	114
30%	86	89	96	98	66	92	91	91	86	110	93	116	105	77	83	93	79

⁽¹⁾ NCP: número de colmos planta⁻¹; NNP: número de nós planta⁻¹; NNC: número de nós colmo⁻¹; CC: comprimento de colmo da planta, em cm; CP: comprimento de pedúnculo da planta, em cm; CE: comprimento de espiga da planta, em cm; AP: altura de planta, em cm; MF: massa de matéria fresca da planta sem espiga, em g; MS: massa de matéria seca da planta sem espiga, em g; ME: massa de matéria fresca de espigas planta⁻¹, em g; MFP: massa de matéria fresca planta⁻¹, em g; NSE: número de espiguetas espiga⁻¹; NSP: número de espiguetas planta⁻¹; NGE: número de grãos espiga⁻¹; NGS: número de grãos espigueta⁻¹; NGP: número de grãos planta⁻¹; PG: produtividade de grãos planta⁻¹, em g. ^Q n* Tamanho de amostra com mais de 1.000 plantas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na elaboração deste trabalho utilizou-se um grande banco de dados, com duas cultivares de aptidões agrícolas distintas, cinco épocas de semeadura e avaliou-se caracteres durante o desenvolvimento, florescimento e ponto de colheita da cultura, formando um cenário de ampla variabilidade permitindo inferências que podem ser consideradas como referência para a cultura. Desta forma, futuros experimentos com a cultura centeio podem utilizar essas informações para melhorar a qualidade experimental.

Ao realizar a semeadura na época adequada, tem-se um desenvolvimento mais homogêneo das plantas, impactando diretamente a variabilidade dos caracteres avaliados. No caso do centeio, semeaduras antecipadas ou tardias, tendem a aumentar a variabilidade dos caracteres avaliados, conseqüentemente, nessas semeaduras, o tamanho de amostra aumenta. Conhecer as características da cultivar que irá ser semeada é outro fator a ser considerado, pois, a aptidão agrícola pode ter influência no número de plantas a ser amostrado. No presente estudo, a cultivar Temprano, de aptidão como planta de pastoreio e de cobertura, teve uma tendência de apresentar tamanho de amostras maiores do que a cultivar BRS Progresso, de aptidão para grãos.

Além da época de semeadura e da cultivar, outro fator que, ao avaliar caracteres durante o desenvolvimento da cultura, deve se ter cuidado, é o estágio de desenvolvimento em que a planta se encontra. Ao avaliar os caracteres altura de planta, número de folhas por planta e número de colmos por planta em plantas logo após sua emergência ou plantas que estão no alongamento dos colmos, utilizar tamanho de amostras maiores, pois a variabilidade é maior nesses estágios de desenvolvimento.

Na elaboração de um planejamento experimental com a cultura do centeio, além dos cuidados com a época de semeadura, cultivar e época de avaliação dos caracteres, o tipo de caractere a ser avaliado também é um fator a ser considerado. Caracteres relacionados com a mensuração de massa, seja de planta ou de produtividade de grãos, possuem uma tendência de ter maior variabilidade, conseqüentemente, maior tamanho de amostra. São muitos os cuidados que devem ser tomados para ter um bom experimento, porém estes geram dados confiáveis que deixam o trabalho com credibilidade.

As duas formas de estimação do tamanho de amostra, para distribuição de probabilidade dos dados conhecida e desconhecida, são eficazes para a estimação do tamanho de amostra. Porém, alguns estudos ainda podem ser realizados, como, para verificar

as influências da não normalidade dos dados na estimação do tamanho de amostra quando a distribuição dos dados é conhecida e, no caso da não normalidade dos dados ter influência na estimação do tamanho de amostra, formas de contornar este efeito. Também, poderiam ser realizados estudos no sentido de verificar o número de reamostragens necessárias para se ter um tamanho de amostra ideal. Existem alguns trabalhos nesse sentido, porém é um assunto que poderia ser melhor explorado, principalmente com um banco de dados que tenha cultivares, épocas de semeadura e avaliações em diferentes estádios da cultura se fazem presentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ-AYUSO, E.; ABAD-VALLE, P.; MURCIEGO, A.; VILLAR-ALONSO, P. Arsenic distribution in soils and rye plants of a cropland located in an abandoned mining area. **Science of the Total Environment**, v.542, p.238-246, 2016.
- BAIER, A. C. Centeio. In: BAIER, A. C.; FLOSS, E. L.; AUDE, M. I. S. **As lavouras de inverno 1: aveia, centeio, triticale, colza, alpiste**. Rio de Janeiro: Globo, 1988. P. 108-130.
- BAIER, A. C. **Centeio**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNTV, 1994. 29p. (EMBRAPA-CNTV. Documentos, 15).
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4ed. Jaboticabal: Funep, 2013.
- BASCHE, A. D.; KASPAR, T. C.; ARCHONTOULIS, S. V.; JAYMES, D. B.; SAUER, T. J.; PARKIN, T. B.; MIGUEZ, F. E. Soil water improvements with the long-term use of a winter rye cover crop. **Agricultural Water Management**, v.172, p.40-50, 2016.
- BRITO, C. J.; GRIGOLETTO, M. E. DA S.; NÓBREGA, O. DE T.; CÓRDOVA, C. Dimensionamento de amostras e o mito dos números mágicos: ponto de vista. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v.9, p.29-31, 2016.
- BURIN, C.; CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; ALVES, B. M.; FICK, A. L. Dimensionamento amostral para a estimação da média e da mediana de caracteres de tremçoço branco (*Lupinus albus* L.). **Comunicata Scientiae**, v.5, n.2, p.205-212, 2014.
- BUSHUK, W. Rye production and uses worldwide. **Cereal Foods World**, v.46, n.2, p.70-73, 2001.
- BUSSAB, W. DE O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; EVANGELISTA, D. H. R.; GONÇALVES, E. C. P.; STORCK, L. Tamanho de amostra de caracteres de genótipos de soja. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 983-991, 2009.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; FACCO, G.; LÚCIO, A. D.; TOEBE, M.; BURIN, C.; FICK, A. L.; NEU, I. M. M. Tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres morfológicos e produtivos de nabo forrageiro. **Ciência Rural**, v.44, p.223-227, 2014.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; LOPES, S. J.; BRUM, B.; SILVEIRA, T. R.; TOEBE, M.; STORCK, L. Tamanho de amostra de caracteres em híbridos de mamoneira. **Ciência Rural**, v. 40, n. 2, p. 280-287, 2010.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; ALVES, B. M.; BURIN, C.; SANTOS, G. O.; FACCO, G.; NEU, I. M. M. Dimensionamento amostral para avaliar caracteres morfológicos e produtivos da aveia preta em épocas de avaliação. **Ciência Rural**, v.45, n.1, p.9-13, 2015.

CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; SILVEIRA, T. R.; CASAROTTO, G.; HAESBAERT, F. M.; LOPES, S. J. Tamanho de amostra e relações lineares de caracteres morfológicos e produtivos de crambe. **Ciência Rural**, v.40, n.11, p.2262-2267, 2010.

CATAPATTI, T. R.; GONÇALVES, M. C.; NETO, M. R. S.; SOBROZA, R. Tamanho de amostra e número de repetições para avaliação de caracteres agronômicos em milho-pipoca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p.855-862, 2008.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v.1 - Safra 2017/18, n.1, 2017. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_10_16_16_34_39_graos_outubro_2017.pdf>. Acesso em: 22/10/2017.

DONEDA, A.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; MIOLA, E. C. C.; GIACOMINI, D. A.; SCHIRMANN, J.; GONZATTO, R. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.6, p.1714-1723, 2012.

EVANS, R.; LAWLEY, Y.; ENTZ, M.H. Fall-seeded cereal cover crops differ in ability to facilitate low-till organic bean (*Phaseolus vulgaris*) production in a short-season growing environment. **Field Crops Research**, v.191, p.91-100, 2016.

FABER, J.; FONSECA, L. M. How sample size influences research outcomes. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v.19, n.4, p.27-29, 2014.

FACCO, G.; CARGNELUTTI FILHO, A.; ALVES, B. M.; BURIN, C.; SANTOS, G. O.; KLEINPAUL, J. A.; NEU, I. M. M. Sample size for estimating average productive traits of pigeon pea. **Ciência Rural**, v. 46, n. 4, p. 619-625, 2016.

FACCO, G.; CARGNELUTTI FILHO, A.; LÚCIO, A. D.; SANTOS, G. O.; STEFANELLO, R. B.; ALVES, B. M.; BURIN, C.; NEU, I. M. M.; KLEINPAUL, J. A. Sample size for morphological traits of pigeonpea. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 6, p. 4151-4164, 2015.

FERREIRA, D.F. **Estatística básica**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2009.

HAESBAERT, F. M.; SANTOS, D.; LÚCIO, A. D.; BENZ, V.; ANTONELLO, B. I.; RIBEIRO, A. L. P. Tamanho de amostra para experimentos com feijão-de-vagem em diferentes ambientes. **Ciência Rural**, v.41, n.1, p.38-44, 2011.

HAYDEN, Z. D.; BRAINARD, D. C.; HENSHAW, B.; NGOUAJIO, M. Winter annual weed suppression in rye–vetch cover crop mixtures. **Weed Science Society of America**, v. 26, p.818-825, 2012.

HEATH O. V. S. **A estatística na pesquisa científica**. São Paulo: USP. 1981.

HERNANI, L. C.; ENDRES, V. C.; PITOL, C.; SALTON, J. C. **Adubos verdes de outono/inverno no Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa – CPAO, 1995. 93 p. (EMBRAPA – CPAO. Documentos , 4).

KASPAR, T.C.; JAYNES, D.B.; PARKIN, T.B.; MOORMAN, T.B.; SINGER J.W. Effectiveness of oat and rye cover crops in reducing nitrate losses in drainage water. **Agricultural Water Management**, v.110, p.25– 33, 2012.

KOCH, R. L.; PORTER, P. M.; HARBUR, M. M.; ABRAHAMSON, M. D.; WYCKHUYS, K.A.G.; RAGSDALE, D. W.; BUCKMAN, K.; SEZEN, Z.; HEIMPEL G. E. Response of soybean insects to an autumn-seeded rye cover crop. **Entomological Society of America**, v.41, n.4, p.750-760, 2012.

KOMAINDA, M.; TAUBE, F.; KLUS, C.; HERRMANN, A. Above- and belowground nitrogen uptake of winter catch crops sown after silage maize as affected by sowing date. **European Journal of Agronomy**, v.79, p.31-42, 2016.

LEITE, M. S. O.; PETERNELLI, L. A.; BARBOSA, M. H. P.; CECON, P. R.; CRUZ, C. D. Sample size for full-sib family evaluation in sugarcane. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.12, p.1562-1574, 2009.

LUCIO, A. D.; SOUZA, M. F.; HELDWEIN, A. B.; LIEBERKNECHT, D.; CARPES, R. H.; CARVALHO, M. P. Tamanho da amostra e método de amostragem para avaliação de características do pimentão em estufa plástica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p.181-185, 2003.

MEINERZ, G. R.; OLIVO, C. J.; VIÉGAS, J.; NÖRNBERG, J. L.; AGNOLIN, C. A.; SCHEIBLER, R. B.; HORST T.; FONTANELI R. S. Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2097-2104, 2011.

OLIVEIRA, R. A.; BRUNETTO, G.; LOSS, A.; GATIBONI, L. C.; KÜRTZ, C.; MÜLLER JÚNIOR, V.; LOVATO, P. E.; OLIVEIRA, B. S.; SOUZA, M.; COMIN, J. J. Cover crops effects on soil chemical properties and onion yield. **Revista Brasileira Ciências do Solo**.

PANTOJA, J. L.; WOLI, K. P.; SAWYER, J. E.; BARKER, D. W. Winter rye cover crop biomass production, degradation, and nitrogen recycling. **Agronomy Journal**, v. 108, n. 2, p. 841-853, 2016.

PEDÓ, T.; MARTINAZZO, E. G.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. Plant growth analysis and seed vigor expression: effects of soil waterlogging during rye plant development. **Acta Botanica Brasilica**, v.29, n.1, p.1-7, 2015.

PORTALUPPI, R.; BRAMMER, S. P.; MAGALHÃES, J. V.; COSTA, C. T.; CAIERÃO, E.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; SILVA JUNIOR, J. P. Tolerância de genótipos de cereais de inverno ao alumínio em cultivo hidropônico e em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.1, p.178-185, 2010.

RAPP, H. S.; BELLINDER, R. R.; CHRIS WIEN, H.; VERMEYLEN, F. M. Reduced tillage, rye residues, and herbicides influence weed suppression and yield of pumpkins. **Weed Science Society of America**, v.18, n.4, p.953-961, 2004.

SAINJU, U. M.; SINGH, B. P.; WHITEHEAD, W. F. Comparason of the effects of cover crops and nitrogen fertilization on tomato yield, root growth, and soil properties. **Scientia horticulturae**, v.91, p.201-214, 2001.

SILVA, A. R.; REGO, E. R.; CECON, P. R. Tamanho de amostra para caracterização morfológica de frutos de pimenteira. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 1, p.125-129, 2011.

SILVA, J.; SILVA, P. S. L.; NUNES, R. P. Amostragem e tamanho de amostra na estimação de caracteres da espiga de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 12, p.1983-1988, 1998.

SILVA, P. S. L.; SANTOS, L. E. B.; OLIVEIRA, V. R.; SOUSA, R. P.; FERNANDES, P. L. O. Sample size and sampling method for evaluation of characteristics of the sunflower. **Revista Ciência Agronômica**, v.46, p.144-154, 2015.

SILVEIRA JÚNIOR, P.; ZONTA, E.P.; SILVA, J.B. **Estatística geral - inferência estatística**. Pelotas: UFPEL: DME, 1980.

SOUZA, M.; COMIN, J. J.; LEGUIZAMÓN, E. S.; KURTZ, C.; BRUNETTO, G.; MÜLLER JÚNIOR, V.; VENTURA, B.; CAMARGO, A. P. Matéria seca de plantas de cobertura, produção de cebola e atributos químicos do solo em sistema plantio direto agroecológico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 1, p.21-27, 2013.

STORCK, L.; GARCIA, D. C.; LOPES, S. J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. 3. ed. Santa Maria: UFSM, 2016.

STORCK, L.; LOPES, S. J.; CARGNELUTTI FILHO, A.; MARTINI, L. F. D.; CARVALHO, M. P. Sample size for single, double and thee-way hybrid corn ear traits. **Scientia Agricola**, v. 64, n. 1, p. 30-35, 2007.

TABAGLIO, V.; MAROCCO, A.; SCHULZ, M. Allelopathic cover crop of rye for integrated weed control in sustainable agroecosystems. **Italian Journal of Agronomy**, v.8, n.5, p.35-40, 2013.

TOEBE, M.; BANDEIRA, C. T.; FORTES, S. K. G.; CARVALHO, J. O.; TARTAGLIA, F. L.; TAMBARA, A. L.; MELO, P. J. Dimensionamento amostral e associação linear entre caracteres de *Crotalaria spectabilis*. **Bragantia**, v. 76, n. 1, p. 45-53, 2017.

TOEBE, M.; BOTH, V.; THEWES, F. R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BRACKMANN, A. Tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres de maçã, **Ciência Rural**, v.44, n.5, p.759-767, 2014.

TOEBE, M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BURIN, C.; CASAROTTO, G.; HAESBAERT, F. M. Tamanho de amostra para a estimação da média e do coeficiente de variação em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, p.860-871, 2014.

TOEBE, M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L.; LÚCIO, A. D. Sample size for estimation of direct effects in path analysis of corn. **Genetics and Molecular Research**, v.16, n.2, p.1-16, 2017.

ZEICH, A. R. D. CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; BALIN, N. M.; CANDIOTTO, G.; GARMUS, T. G. Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernaI na região Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 50, n. 5, p.374-382, 2015.